UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MANIZALES

MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING EN EMPRESAS EDITORIALES

MODEL FOR IMPLEMENTING LEAN MANUFACTURING TECHNIQUES IN GRAPHIC INDUSTRY

Jhon Jairo Cardona Betancurth

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Departamento de Ingeniería Industrial

Manizales, Colombia

2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES

MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING EN EMPRESAS EDITORIALES

MODEL FOR IMPLEMENTING LEAN MANUFACTURING TECHNIQUES IN GRAPHIC INDUSTRY

Jhon Jairo Cardona Betancurth

Tesis o trabajo de aplicación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Ingeniería: Ingeniería Industrial

Director:

PhD. Ingeniero William Ariel Sarache Castro.

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Ingeniería Industrial

Manizales, Colombia

2013

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Ciudad y fecha (día, mes, año)

DEDICATORIAS

“El éxito consiste en obtener lo que se desea, la felicidad, en disfrutar lo que se obtiene”.

Ralph Waldo Emerson

A mí esposa Viviana, mi hija Victoria, mis padres Jaime y Ana Rita, quienes con su aliento constante y motivación permanente me han llevado a lograr hacer realidad mis sueños.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. William Ariel Sarache Castro, director de tesis, quién con su constante motivación, disciplina, aportes técnicos, y metodológicos, me han dado apertura a nuevos conocimientos.

Al señor Javier Hurtado Cardona (Q.E.P.D.) quién más que un jefe fue un guía, un apoyo en el desarrollo preliminar de este trabajo.

A los operarios de planta de la Editorial Blanecolor S.A.S., quienes con sus aportes desde la experiencia adquirida por años han transmitido sus conocimientos desde el punto de vista operativo.

A quienes me han acompañado desde el inicio de este proyecto en sus recomendaciones, opiniones y sugerencias.

RESUMEN

El presente trabajo final de maestría en Ingeniería Industrial, presenta un modelo para la implementación del enfoque de gestión Lean Manufacturing y algunas de sus principales técnicas, es así como en primer lugar se exponen los fundamentos teóricos sobre los cuales se enmarca y el contexto de la industria gráfica colombiana, para obtener los elementos que deben ser confrontados bajo el entorno de una empresa característica de este sector, identificando las posibles causas que asociadas al enfoque Lean Manufacturing, generan desperdicios que afectan la productividad de este tipo de empresas y en especial del caso piloto.

Para la segunda parte se describe la metodología general a ser utilizada para el desarrollo del estudio, apuntando a combinar los conceptos del Lean Manufacturing y del estado del arte correspondiente al contexto de la industria gráfica; finalmente en la tercera parte a partir de los resultados obtenidos frente al diagnóstico al sistema productivo de la empresa, y a través de la aplicación de los conceptos extractados por las diferentes técnicas, se obtienen los resultados fruto de la implementación de las técnicas Lean Manufacturing, que se consideran como necesarias para la empresa piloto, buscando fomentar la filosofía de mejora continua convirtiéndose en un aporte valioso de la investigación.

PALABRAS CLAVE

Lean Manufacturing, industria gráfica, desperdicios.

ABSTRACT

This final work the master´s degree in Industrial Engineering, presents a model for the implementation of Lean Manufacturing approach and some of its main techniques, is how first presents the theoretical foundations on which frame and context of the Colombian graphic industry, to get items that must be confronted in a business environment characteristic of this sector, identifying possible causes associated with Lean Manufacturing approach, generate wastes that affect the productivity of these businesses and especially the case pilot.

For the second part describes the general methodology to be used for the development of the study, aiming to combine the concepts of Lean Manufacturing and the state of art related to the context of the printing industry, finally in the third part from the results against the production system diagnostics company, and through the application of the concepts extracted by the different

techniques, the results obtained result from the implementation of Lean Manufacturing techniques, which are considered as necessary for the pilot business seeking to encourage continuous improvement philosophy becoming a valuable research contribution.

KEYWORDS: Lean Manufacturing, industry graphic, waste.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE DIAGRAMAS

LISTA DE TABLAS

LISTA DE ANEXOS

JUSTIFICACIÓN

El sector gráfico colombiano en los últimos años se ha concentrado en mejorar su competitividad interna con el objetivo de incrementar los niveles de exportación y acentuar su participación en el mercado exterior con productos de alta calidad y a costos competitivos; así mismo su carácter de transversalidad en la economía y en la integración con otras industrias del país y por el potencial de exportación en impresos la han llevado a ser seleccionada por el Gobierno Nacional como uno de los subsectores que hacen parte de la transformación productiva del país, para lo cual, en alianza entre Gobierno y el gremio que afilia las empresas, se ha establecido una estrategia conjunta para convertirlo en un sector de talla mundial. El objetivo es desarrollar a través de la elaboración y ejecución de planes de negocio, con acciones para superar y enfrentar los retos del mercado y sus competidores, y que apuntan a diferentes escenarios como:

- Gestionar actividades enmarcadas en: Recurso humano, Normatividad, Madurez de la Industria e Infraestructura, y el cubrimiento regional de la Industria.
- Crecimiento de las empresas: Enfoque a exportar, a organizar el mercado local, a seleccionar nichos, a traer inversión si se requiere, a conseguir recursos, a mejorar la productividad por empleado y por empresas.
- Conocimiento/formación para los trabajadores: Se busca acceder a las mejores prácticas gerenciales y administrativas con tecnologías que ayuden a la Industria a ser más competitiva.
- Oportunidades de tercerización (creación de una plataforma para atención de consumidores de América Latina): Con ayuda de un ente especializado y cooperación del Gobierno.
- Agenda publico privada con seguimiento auditado para tratar temas como: el manejo del pie de Imprenta, aranceles y otros proyectos de normatividad necesarios en la transformación de la Industria.
- Desarrollo de un conjunto de oportunidades de mercado que generan una mejor oferta de acuerdo a lo requerido por este.

Para llegar a convertirse en un importante actor dentro de la economía la industria gráfica colombiana debe generar entornos que conduzcan a elevar su competitividad que le permitan identificar oportunidades para implementar enfoques de gestión que aborden diferentes metodologías y/o técnicas, y que al ser implementadas por las empresas mediante un proceso sistemático les permita obtener mejoras significativas.

Dentro de estos enfoques, el *Lean Manufacturing*, se expone como un modelo de gestión que ha tenido una evolución y adaptación rápida a otros sectores económicos (el caso más concreto es el sector automotriz), que plantea soluciones innovadoras a los problemas de la producción de la empresa gráfica, pero que aún no ha sido abordado con suficiencia por este sector como alternativa de mejora de procesos. Al contrario, frases típicas de algunos empresario como "**lo hacemos suficientemente bien, nosotros no podemos hacer eso, somos diferentes, todos los trabajos que llegan son diferentes, somos talleres a la medida o artesanales, se tienen muchas variables**"[1] y estrategias de aumento de capacidad desalineadas de los problemas focales han sido la ruta que tradicionalmente se ha seguido en estas empresas.

La esencia del *Lean Manufacturing* se concentra en principios de "sentido común". McHugh Kathleen (2011) afirma que esta implica distanciarse de la situación y analizar el negocio con una mirada crítica en todas sus vertientes. Una aplicación correcta del enfoque *Lean Manufacturing* permite a las organizaciones reducir costos y mejorar sus niveles de servicio.

En este sentido, el desarrollo de un modelo de gestión estructurado en diferentes herramientas y/o técnicas, aplicable al negocio de impresión de productos de comunicación gráfica, permitirá abordar fuentes de mejora desde el proceso comercial con el cliente (captura del trabajo), pasando por todas las etapas del proceso productivo (cotización, planificación, pre-impresión, producción, encuadernación y/o terminación), hasta el envío y facturación de los pedidos.

Por otra parte, la novedad de contar con un trabajo aplicativo y enfocado en la implementación de las técnicas de *Lean Manufacturing* para las empresas gráficas y en especial para el caso piloto, aportará a la Universidad un estudio particularizado de la mejora organizacional y productiva que servirá como referencia para nuevos trabajos de aplicación e investigación en el área.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo de gestión basado en el enfoque de Lean Manufacturing para la empresa de la industria gráfica Editorial Blanecolor S.A.S., en el flujo de manufactura de los productos del grupo 6, que permita ofrecer tiempos de entrega más rápidos y fiables, y transferidos a la reducción de costos.

[1] Rizzo Ken, Revista Artes Gráficas, edición 5 vol. 42 – Julio / Agosto- 2008.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar el marco teórico y referencial que sirva como base conceptual y contextual para la construcción del modelo.
- Diseñar los elementos conceptuales y metodológicos del modelo a partir de los aportes del estado del arte y de las realidades del objeto de estudio.
- Realizar diagnóstico al proceso de producción de los productos del grupo 6, desde el punto de vista técnico y operativo, para determinar las pérdidas de valor, estándares de producción, reprocesos, tiempos de ciclo entre otros factores mejorables que afecten al sistema.
- Aplicar, a manera de prueba piloto, el modelo de gestión en la empresa Grafica Blanecolor, y en especial a uno de sus procesos productivos, con miras a evaluar sus impactos en las variables de servicio y costo.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO-REFERENCIAL

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo expone el marco teórico y referencial que sustenta el desarrollo de la tesis, para lo cual se siguió el hilo conductor que se muestra en la Figura 1.1. La fundamentación teórica se centró en el desarrollo del enfoque de gestión Lean Manufacturing a partir del tratamiento de las principales aportaciones existentes, así como de los procedimientos y herramientas para su adecuada implementación en la mejora de sistemas de producción. Por su parte, el marco referencial **expone las particularidades de la industria gráfica colombiana, su problemática y necesidad actual de implementar modelos de gestión que le permitan elevar sus niveles de competitividad regional, nacional e internacional.**

En la primera parte se contextualizan los aportes conceptuales sobre el enfoque Lean Manufacturing y las bases sobre las cuales se estructuró, indicando sus principios rectores, los beneficios y/o ventajas que obtienen las empresas cuando lo adoptan; por otra parte se revisó el concepto de desperdicio como eje estructural sobre el cual se orienta, y que conlleva a establecer actividades de manera proactiva para controlarlo, minimizarlo y eliminarlo mediante iniciativas de mejora continua en todas las áreas del proceso productivo.

Posteriormente, se exponen algunas de las técnicas y herramientas que se enmarcan bajo el enfoque de mejoramiento Lean Manufacturing, indicando los conceptos fundamentales y los pasos que abarcan su aplicación, así como la descripción conceptual de algunas de estas herramientas y los beneficios al aplicarlas; luego, en una aproximación al ciclo PHVA, se referencian las etapas como base teórica para el posterior desarrollo del modelo.

Finalmente, se examina la posición de la industria gráfica colombiana dentro del marco productivo del país, el dinamismo que presenta y la necesidad que tiene el sector de modificar su escenario empresarial. A su vez se aborda la problemática que presenta el sector y las variables que afectan un mejor desempeño, ya que al integrarse dentro del programa de transformación productiva del país, requiere que las empresas mejoren sus escenarios productivos y gerenciales no sólo desde el punto de vista tecnológico sino de conocimientos que les permitan aumentar sus indicadores de productividad, por medio de estrategias de mejoramiento continuo en las prácticas de manufactura de productos gráficos impresos.

Con lo anterior, se abordan las bases teóricas para la implementación del enfoque de gestión Lean Manufacturing y de algunas de sus técnicas en empresas del sector gráfico, que permitan mejorar los procesos de producción.

Hilo conductor para la construcción del Marco teórico del Lean Manufacturing.

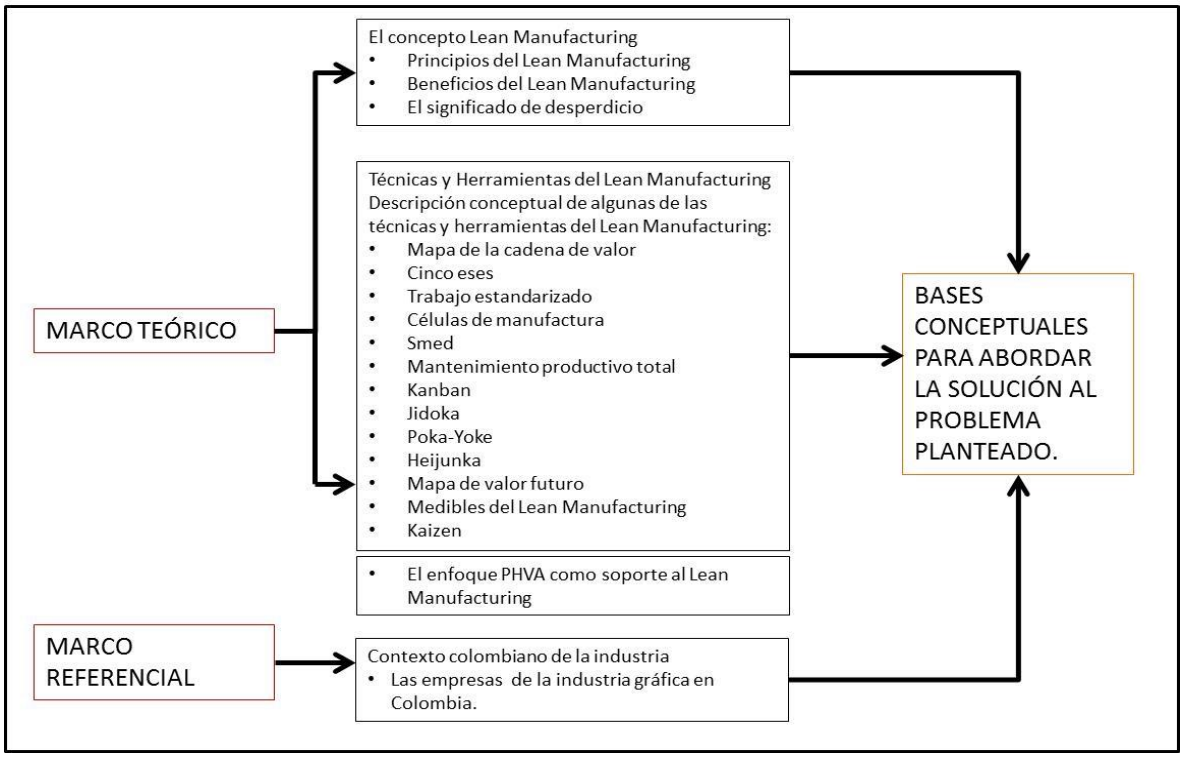


Figura 1.1- Hilo conductor para la construcción del Marco Teórico del Lean Manufacturing y del contexto de la Industria Gráfica Colombiana.- Fuente: Elaboración del autor.

1.2. EL CONCEPTO LEAN MANUFACTURING

El desarrollo de modelos de gestión que llevaron al mejoramiento continuo y flexible de las formas de producción, dio origen a mediados del siglo pasado al Sistema de Producción Toyota (TPS), el cual bajo la premisa de **producir lo necesario, en las condiciones requeridas y en el momento oportuno,** integrado con la participación de los colaboradores y centrando esfuerzos en actividades que no aportan valor para el cliente, transmite beneficios sostenidos en: calidad, productividad, seguridad y oportunidad; agrupando una serie de técnicas para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía industrial [*Pérez, 2011;Venera et al. 2010;Mohd et al. 2011*]. Divulgado en occidente bajo el concepto “Lean Manufacturing” o “Lean Production”, es conocido

en el mundo empresarial como resultado de una investigación realizada por Womack (1990) frente al éxito competitivo de la compañía Toyota [*Holweg, 2007*].

El modelo desarrollado bajo la dirección del ingeniero Taichi Ohno, se concentra en un "enfoque de sentido común", buscando reducir los costos, a través de la eliminación de residuos y la implementación de diferentes técnicas de mejoramiento, centrados en la localización de las principales fuentes de desperdicios, influyendo sustancialmente en el desempeño operativo de las plantas industriales [*Rajenthirakumar et al. 2011; Singh et al. 2009*]. Las técnicas de mejoramiento, como lo expone Villaseñor [2007], apuntan a crear una cultura de mejora continua; así que algunas como el **Heijunka, trabajo estándar, mantenimiento productivo total y diseño de la cadena de valor**, operan como una base estructural que soporta la aplicación de otras, y que se convierten en una filosofía, que corresponde a una nueva forma de pensar y de administrar las compañías, que beneficia a todos desde el operario de la línea de producción hasta la dirección general [*Gualotuña et al. 2006; Toledano et al. 2009*].

En la figura 1.2 se representa el Sistema de Producción Toyota como una casa, que inicia desde la parte superior con las metas de mejor calidad, costos bajos, y tiempos de entrega más cortos, soportado por dos pilares fundamentales como: el Justo a Tiempo cuyo objetivo es producir la pieza correcta, en la cantidad correcta y en el momento requerido, y el Jidoka que se enfoca en establecer los parámetros para evitar que se presenten defectos y se trasladen a los siguientes procesos; pero en el centro de ambos pilares se encuentra la mejora continua asociada a la participación de la gente, como el eje que articula ambos pilares, para finalmente y como se expone en el anterior párrafo la presencia de varias técnicas que dan la estabilidad a todo el sistema y que interactúan permanentemente creando una filosofía de solución permanente.

Figura 1.2- La Casa de Toyota, consulta: julio de 2013, disponible en http://www.tbmcg.com/es/about/ourroots/house_toyota.php

Wilson [2010] establece que los conceptos TPS[2] y Lean Manufacturing, se utilizan de manera intercambiable, por lo cual la definición de ambos modelos por lo general abordan un amplio conjunto de técnicas que, al combinarse y madurarse, permiten reducir y eliminar los siete desperdicios; estos conceptos contienen procesos de mejoramiento continuo (Kaizen) y sistemas a pruebas a errores (Poka Yoke), entre otros. Soconini [2008] define el Lean Manufacturing como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo; su esencia radica en descubrir continuamente en toda la empresa oportunidades de mejora ocultas, pues siempre habrá desperdicios susceptibles de ser eliminados. Womack [1990] expone que el Lean Manufacturing cambia la forma de trabajar de las personas, haciendo sus trabajos más desafiantes al otorgar más responsabilidad a los escalones inferiores de la organización [*Espejo et al. 2007; Rajadell, 2008*].

Bajo los planteamientos expuestos, el "Lean Manufacturing", ha sido analizado y estudiado por diferentes autores, y es asociado al **Justo a Tiempo (JIT)**; en la tabla 1.1 se presentan algunos de sus aportes como parte del enriquecimiento de la esencia que aporta el enfoque de gestión Lean Manufacturing.

Autor	Definición del concepto
Hay [1989]	Filosofía industrial de eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso de producción, desde las compras hasta la distribución, que lo reduce o elimina en buena parte de las actividades industriales, utilizando tres componentes como el flujo continuo, la calidad y la intervención de los empleados.
Noori-Radford [1997]	Es un concepto aplicable a las operaciones con el objetivo de tener un mejoramiento continuo y la eliminación de pérdidas en todas las áreas de la empresa.
Gaither- Frazier [2000]	Llevan el concepto hasta un sentido más amplio, teniendo aplicabilidad a todos los sistemas de manufactura, desde talleres artesanales, de procesos y repetitivos. Considerando que aporta una reducción drástica del tiempo transcurrido del ciclo, desde el pedido hasta la entrega.
Chase et al. [2005]	Es una filosofía de administración que incluye el diseño de productos, los procesos, el equipo, las instalaciones, la coordinación de la cadena de suministro, el diseño de los puestos y la mejoría de la productividad, enmarcando todo el sistema organizacional de la empresa, ya que cubre desde los aspectos técnicos hasta los administrativos, se constituye en un sistema de "jalar" en toda la planta, eliminando

[2] Entiéndase TPS como Sistema de Producción Toyota

	el desperdicio y evidenciando los problemas y cuellos de botella.
Vollman [2005]	Es un concepto clave para los enfoques modernos de la planeación y control de la manufactura, ya que no solamente es una filosofía sino también un conjunto de técnicas, que permiten reducir la complejidad de la planeación detallada de los materiales, y otras actividades como: el rastreo de la línea de producción, los inventarios en proceso y las actividades asociadas al sistema de manufactura y de compras.
Nicholas –Soni [2006]	La Producción Lean refiere al objetivo global de todo sistema que es la eliminación del desperdicio, siendo esta cualquier cosa en el proceso que no contribuye directamente al valor de la salida; la eliminación del desperdicio es también un concepto implícito en el JIT.
Russell- Taylor [2006]	El énfasis está en minimizar los inventarios y contar con un flujo de materiales que lleguen en el momento justo, cuando se necesiten.
Krajewski et al. [2008]	Es un sistema de operaciones que maximiza el valor agregado por cada una de las actividades de una compañía, mediante la reducción de los recursos innecesarios y la supresión de los retrasos en las operaciones, abarca la estrategia de operaciones, diseño de procesos, administración de la calidad, administración de restricciones, diseño de la distribución física, diseño de la cadena de suministro y administración de la tecnología e inventarios de una empresa, y su aplicación es tanto en empresas manufactureras como de servicios.
Wilson [2010]	• Enfocado en controlar la cantidad para reducir el costo por medio de la eliminación del desperdicio. • Está construido sobre una base fuerte del proceso y del control de calidad. • Es totalmente integrado. • Está continuamente en desarrollo. • Está perpetuado por una cultura fuertemente saludable que es administrada consciente, continua y coherentemente.
Sarache et al. [2011]	Abarca diferentes técnicas que se enfocan en simplificar la complejidad de la planificación de los materiales, el control de procesos, los inventarios y las compras.

Tabla 1.1- Aportes de algunos autores sobre los conceptos Lean Manufacturing, y JIT. Fuente Elaboración propia.

A partir de lo expuesto en la tabla 1, se concluye que las definiciones presentadas por los autores citados se concentran en la eliminación de desperdicios, siendo una filosofía aplicable a cualquier entorno empresarial, que se estructura bajo un conjunto de técnicas que se emplean a toda la cadena del proceso, bajo un ambiente de mejora continua.

Contrastando la interpretación semántica de los conceptos Lean Manufacturing, Justo a Tiempo y TPS, se toma como orientación base la diferenciación que establece Chase et al. [2005] sobre los conceptos, puesto que se enmarcan en dos contextos llamados “grande” y “pequeño”, **siendo el**

grande llamado Lean Production, Lean Manufacturing o producción ligera, y que representa el enfoque de la gerencia de operaciones para tratar de eliminar el desperdicio en todos los aspectos de las actividades de producción de la empresa, y el "pequeño- (JIT)" que se concentra más en programar los inventarios de bienes y en ofrecer recursos de servicios cuándo y dónde se necesitan, convirtiéndose más en una técnica o herramienta.

En conclusión y según el objetivo sobre el cual se entienda y se interprete, los conceptos Lean Manufacturing, TPS, y Justo a tiempo, persiguen lo mismo: **la eficiencia mediante la eliminación de los residuos o desperdicios**. Womack [1990], explican que todos los conocimientos se estructuran bajo la óptica de contar con una organización libre de desperdicios eliminándolos por medio de la aplicación de diferentes actividades. **El Lean Manufacturing condensa todas las filosofías, siendo más flexible, aplicable y permitiendo identificar los desperdicios, su eliminación y el establecimiento de políticas de mejoramiento continuo.**

Dado que la diferencia entre los conceptos, es de forma y no de fondo en el presente trabajo se entenderá el Lean Manufacturing, como **un enfoque de gestión que cubre desde la materia prima, el proceso de producción hasta llegar al producto terminado para entrega al cliente, y que más que un sistema, es un conjunto de aplicaciones para eliminar operaciones que no agregan valor al producto, bien sea por servicios o por procesos**; *Rajadell et al. [2010]* agrega que el L*ean Manufacturing* tiene como objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de un conjunto de herramientas (TPM, 5S, SMED, K*anban, Kaizen, Heijunka, Jidoka*, entre otras), que se fundamentan principalmente en la mejora continua, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.

Por último es necesario establecer la definición de valor como primer paso hacia una organización Lean Manufacturing; valor es lo que el cliente desea, cómo lo desea, en qué medida lo desea y cuándo lo desea [*Womack et al. 1990; Cuatrecasas 2008 a]*. Al enfocarse en las actividades o tareas que agregan valor y en la correcta definición de un flujo de trabajo que elimina el desperdicio, se reduce o minimizan las actividades de no valor dentro del proceso, siendo la base para que una organización se inicie dentro del enfoque de gestión Lean Manufacturing.

En conclusión, el Lean Manufacturing se debe considerar como una estrategia de producción, orientada a mejorar la posición competitiva, mediante el establecimiento de objetivos a largo plazo, vinculados estrechamente a las mejoras operativas en el corto plazo. El Lean Manufacturing esta conformado por varias herramientas administrativas, cuyo principal objetivo es ayudar a eliminar

todas las operaciones que no le agregan valor al producto (bien tangible o servicio), y a los procesos, reduciendo o eliminando toda clase de desperdicios y mejorando las operaciones en un ambiente de respeto al trabajador [*De Orbegoso, 2005*].

1.1.1. Principios del Lean Manufacturing

Para Womack et al. [1990], los principios de Lean Manufacturing son de aplicación en toda la cadena de valor, desde el proceso de pedidos a proveedores hasta la distribución y entrega del producto al cliente. En todas las etapas es posible eliminar desperdicios, mejorar la calidad, reducir los costes y aumentar la flexibilidad [*Espejo et al. 2007; González, 2007, Liker, 2011*]; es así como se identifican cinco principios rectores claves para implementarlo, así:

Principio 1: Definir el valor del producto, es decir qué agrega valor para el cliente dentro de la operación de la empresa para así producir lo que el cliente realmente percibe como valor.

Principio 2: Definir e identificar el flujo del proceso, conociendo las operaciones sobre las cuales se busca cumplir con los requisitos del cliente. Cada operación, función o actividad debe añadir valor. El objetivo es identificar todas aquellas actividades que no agreguen valor al proceso, con el fin de minimizarlas, modificarlas o eliminarlas del proceso de trabajo.

Principio 3: Crear flujo continuo o hacer que el producto fluya sin interrupciones. Los materiales deben pasar de un proceso a otro al ritmo del tiempo que marca el cliente. Hay que conseguir que el producto fluya continuamente agregando valor.

Principio 4: Introducir el sistema de jalar en el proceso. Una vez se ha fijado el esquema del flujo continuo, hay que introducir un sistema donde el cliente "jale" lo que requiera, siendo el eje central del proceso y quien establece las condiciones para las entregas del producto, tratando de dar en todo momento una respuesta rápida a sus peticiones.

Principio 5: Esforzarse por la perfección y gestionarla. Es necesario establecer actividades para mejorar, ya que en el enfoque Lean, la perfección no sólo significa librar de defectos y errores los procesos y productos, también implica la entrega a tiempo de productos que cumplan con los requerimientos del cliente, a un precio justo y con la calidad especificada. **La gestión de la perfección es una batalla continua para eliminar el MUDA[3], que nunca tiene fin, ya que reducir tiempos, costes, espacio, errores y esfuerzos inútiles es una acción permanente que se debe llevar a cabo** [*De Orbegoso, 2005*].

[3] MUDA: Palabra japonesa cuyo significado es desperdicio.

1.1.2. Beneficios del Lean Manufacturing

Para definir los beneficios que se obtienen al implementar un modelo de gestión bajo el Lean Manufacturing, es necesario que el modelo lleve a las organizaciones que decidan incorporarlo, a que se mejoren diversos aspectos, que afectan las actividades en su operación diaria; algunos de estos beneficios son [*Vollman, 2005*]:

- Reducción en el tiempo de manufactura.
- Distancias más cortas entre los movimientos de los materiales.
- Tiempos de alistamientos más reducidos.
- Reducción de inventarios.
- Mayor responsabilidad a las demandas del mercado.
- Trabajadores más comprometidos en la resolución de problemas.
- Reducción de los costos de calidad y desperdicios.
- Mejoras en calidad.

1.1.3. El significado de desperdicio

Womack et al. [1990], plantean que el Lean Manufacturing establece como objetivo primordial en cualquier sistema la eliminación del desperdicio, que no es más que cualquier elemento que en el proceso no agrega valor; por otra parte Ohno [1988], expone que cuando se piensa en la eliminación absoluta del desperdicio, se debe mantener en mente dos puntos: la eficiencia en el mejoramiento, y todo lo que es fuera del mínimo necesario de materiales, equipamiento, partes, espacio y tiempo para el proceso [*Samolejová et al. 2012*]

Cuatrecasas [2008 c; 2008 d] afirma que es en los procesos y en sus actividades, donde se genera el valor esperado por el cliente, pero cuando no se genera valor se produce desperdicio de recursos productivos que el cliente no valorará y por tanto no está dispuesto a pagar por ello, por lo cual mientras se encuentren desperdicios en las empresas siempre habrá oportunidades de mejora. Galgano [2004] define el desperdicio de manera muy simple: cualquier actividad desarrollada por una empresa que consume recursos y no produce "valor" para el cliente; Umble et al. [1995] lo configura bajo el contexto de cualquier conjunto de operaciones en una empresa que no aporta nada a la meta general de ganar dinero. Chase et al. [2005] relaciona la definición de Fujio Cho de Toyota sobre el desperdicio, según el cual es: "**todo aquello que exceda el mínimo de equipo, materiales, partes y trabajadores (horas de trabajo) que sean absolutamente esenciales para la producción**".

Las diferentes definiciones apuntan al mismo objetivo: eliminar las ineficiencias que afectan los ingresos de las empresas; el precursor en el proceso de identificación fue Ohno quien en su tarea de restructurar y mejorar la posición de Toyota identificó siete desperdicios que se describen en la tabla 1.2:

Tipo de Desperdicio	Descripción
• **Sobreproducción**	Producir antes que el cliente lo requiera, bien sea porque no se va a usar o vender inmediatamente.
• **Esperas**	Actividades en las cuales el operario observa la máquina operar, o se espera por algún elemento necesario para su operación.
• **Transporte innecesario**	Movimientos que se realizan sin necesidad aparente.
• **Reprocesos**	Actividades repetidas, o en las cuales no se identifican los requerimientos del cliente.
• **Inventarios**	Son los stocks en exceso de materia prima, inventario de producto en proceso o de producto terminado.
• **Movimiento innecesario**	Actividades que desarrolla el personal que no son pertinentes dentro del proceso.
• **Productos defectuosos**	Producción de partes defectuosas, lo que llevan a tiempos adicionales y recursos extras como los humanos, para inspección.

Tabla 1.2- Tipos de desperdicio- Fuente: Elaboración propia a partir de los aportes de Villaseñor [2007].

Estos desperdicios de manufactura o *mudas r*epresentan todo aquello que no es la cantidad mínima de equipos, materiales, insumos, piezas, locaciones y tiempos de máquinas o de trabajadores, que resultan absolutamente esenciales para añadir valor al producto o servicio [Pérez, 2011].

El enfoque Lean Manufacturing ayuda a los gerentes a ver los desperdicios, e introducir las prácticas necesarias para remover estas causas; para tal fin, cuentan con tres estrategias básicas:

- Equilibrar las actividades en los procesos operativos y/o mejorar constantemente el desempeño de los mismos.
- La actitud de la empresa hacia la calidad: la idea de “hacerlo bien a la primera vez”.
- La participación de los empleados: como requisito previo para resolver los problemas que surgen en un sistema de fabricación, es asegurar la participación de todos los empleados.

Villaseñor [2007] establece que para explicar el concepto de desperdicio es necesario entenderlo y cómo clasificarlo, por lo cual lo cataloga bajo tres niveles, siendo el nivel uno que abarca los

grandes desperdicios, que se identifican de manera fácil y al apuntar a mejoras hacia ellos proporciona importantes soluciones; el nivel dos se enfoca en los desperdicios que se presentan en los procesos y métodos, y el nivel tres agrupa los criterios de desperdicio menores que se generan en los procesos; en la tabla 1.3 se presentan los principales:

Nivel uno-Grandes desperdicios.	**Nivel dos- Desperdicios de procesos y métodos.**	**Nivel tres- Desperdicios menores en los procesos.**
Trabajo en proceso: • Pobre Layout de la planta. • Rechazos. • Retrabajo. • Producto dañado. • Tamaño del lote. • Pobre iluminación. • Equipo sucio. • El material no se entrega en los puntos que se requiere.	Cambios entre productos muy largos. • Pobre diseño del lugar de trabajo. • Falta de mantenimiento. • Almacenes temporales. • Problemas con los equipos. • Métodos inseguros.	Surtir y alcanzar: • Doble manejo. • Caminar en exceso. • Producir para almacenar. • Trabajo de papel. • Velocidad de producción y alimentación de materiales.

Tabla 1.3- Los Tres Niveles de desperdicio- Fuente: Elaboración propia a partir de los aportes de Villaseñor [2007].

1.3. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING

Una de las metas estratégicas de toda empresa, es la de aplicar técnicas de mejoramiento continuo a sus sistemas productivos e instalaciones, con la participación y el compromiso de todos los integrantes de la organización (directivos - trabajadores de línea); Womack et al. [1990], plantean que las técnicas japonesas de manufactura ofrecen los lineamientos para enfocar la gestión de las plantas de producción, desde la óptica del mejoramiento continuo y la reconversión de los procesos [*Arrieta, 2007*]; estas técnicas se utilizan en la optimización para las operaciones de forma que se puedan obtener tiempos de respuesta más cortos, mejor nivel de servicio al cliente, mejor calidad, y costos más bajos [*Delgado et al. 2010*]. Para implementar los principios del pensamiento *Lean*, existe una variedad de técnicas y herramientas representadas en la figura 1.3, cuya aplicación combinada permitirá implementar con éxito un sistema Lean Manufacturing.

Figura 1.3- Técnicas y Herramientas para implementar el Lean Manufacturing – Elaboración a partir de Vilana [2010-2011], y Maneechote et al. [2010]

Para la implementación de las técnicas Lean Manufacturing, existen diferentes metodologías. En el presente trabajo se citan algunas de las expuestas por varios autores, donde establecen los pasos para su aplicación, describiendo elementos comunes entre ellos, que serán el soporte para el planteamiento de la metodología de aplicación. En la tabla 1.4 se exponen.

Autor	Metodologías para la implementación de las técnicas Lean Manufacturing
Feld [2001]	Recoge las diferentes técnicas en cinco elementos primarios, que representan la dimensión requerida para soportar un programa sólido de Lean Manufacturing y el despliegue de esos elementos en una organización. Estos elementos se complementan uno con otro, y son requeridos como apoyo de la exitosa implementación; y su aplicación se desarrolla bajo cinco fases, así: Fase 1: Flujo de manufactura: Se consideran los aspectos que direccionan los cambios físicos y el diseño de estándares que se implementan, entre las técnicas que se aplican están: evaluación de producto /cantidad (grupo de productos), mapeo del proceso, análisis de ruta (proceso, trabajo, volumen), estándar de trabajo, y el flujo de una pieza. Fase 2: Organización: Este aspecto se concentra en identificar los roles y funciones de las personas, entrenamiento en nuevas formas de trabajar, y comunicación, para lo cual basa en: enfoque en el producto, equipos de trabajo multidisciplinarios, desarrollo de la matriz de habilidades, entrenamiento cruzado del personal, y diseño de planes de comunicación para la implementación. Fase 3: Control de proceso: Se dirige a monitorear, controlar, estabilizar y detectar alternativas para mejorar el proceso, algunas de la técnicas como: Mantenimiento

	Total Productivo, Poka-Yoke, SMED, Cinco Eses, mejoramiento continuo, control visual, son aplicadas en este paso. Fase 4: Métricas: Se direcciona a los aspectos visibles, basado en los resultados de rendimiento, objetivos de mejora, y el sistema de recompensas y reconocimiento al personal, para lo cual se apoya en indicadores como: tiempo de entrega, productividad, tiempo del proceso, espacio utilizado, distancia recorrida, entre otros. Fase 5: Logística: En este paso se definen las condiciones y reglas de operación así como los mecanismos para la planeación y control del flujo de material; este paso algunas de técnicas que se implementan y que interactúan con las demás según el nivel de aplicación, son: planes de suministro, balanceo de cargas, alineación del cliente / proveedor, reglas de operación y Kanban.
Black – Hunter [2003]	Definen diez pasos secuenciales para la implementación de las técnicas así: Fase 1: Reingeniería al sistema de manufactura. Fase 2: Reducción/eliminación del Setup. Fase 3: Integrar el control de calidad dentro del sistema. Fase 4: Integrar el mantenimiento preventivo dentro del sistema. Fase 5: Hacer nivelación, balanceo de las operaciones. Fase 6: Control de la producción. Fase 7: Reducir el trabajo en proceso. Fase 8: Integrar a los proveedores. Fase 9: Jidoka (autonomatización). Fase 10: Computación integrada a la manufactura.
Villaseñor [2007]	Las técnicas de Lean Manufacturing se pueden agrupan dentro de tres niveles (o fases), que son: Fase 1: Demanda del cliente, entender las necesidades del cliente frente al producto o servicio, así como las características de calidad, tiempos de entrega y precio; en este primer nivel se aplican técnicas como: el mapa del proceso (Value Stream Mapping), determinación del tiempo esperado por el cliente, análisis ruta del proceso, entre otras. Fase 2: Flujo continuo, seguidamente al logro de estabilizar la demanda, se requiere trabajar en pro de construir un flujo, con el fin de asegurarse que los clientes internos y externos reciban los productos y materiales en el tiempo que se necesita y en la cantidad correcta; técnicas como: Cinco Eses, Células de Manufactura, Trabajo estandarizado, Jidoka, Mantenimiento Productivo total, SMED, Kanban, Poka-Yoke, y Kaizen, son aplicadas. Fase 3: Nivelación, posterior a la definición de la demanda y la instalación del flujo en el proceso, se requiere nivelar o distribuir uniformemente el trabajo, por volumen y variedad, para cumplir la demanda; técnicas como: nivelación de carga

	(Heijunka), y la definición de los elementos a medir o comparar son establecidos para seguir el avance de las mejoras aplicadas. La aplicación sistemática de estos niveles se debe realizar en el orden planteado.
Cuatrecasas [2010]	El autor divide la implementación de modo general en las siguientes fases o etapas, cuya aplicación se realiza de manera gradual: Fase 1: Identificar la situación actual por medio de la aplicación del mapa de flujo de valor, detectando y eliminando los desperdicios. Fase 2: Definición del flujo de actividades en el proceso y un flujo regular, acercándose al modo pull[4] estableciendo el stock necesario, y determinando el takt time o tiempo esperado por el cliente. Fase 3: Mejora continua del flujo, para lo cual se aplican técnicas como: Kaizen, Jidoka, Poka-Yoke, Mantenimiento Productivo Total, SMED, y gestión de proveedores

Tabla 1.4-Metodologías en la implementación de las técnicas Lean Manufacturing.-Fuente: elaboración propia.

Las metodologías referenciadas tienen elementos en común, sin contar ninguna con una receta definitiva en la forma de implementar las diferentes técnicas enmarcadas en el Lean Manufacturing; al comparar los planteamientos expuestos en la tabla 4, se concluye que los diferentes autores emplean las técnicas desde el reconocimiento del estado actual para determinar las condiciones de los procesos, continuando con la puesta en funcionamiento, para finalmente mantener el sistema bajo el control y seguimiento permanente, que mejoran el flujo de producción de las empresas, y que apuntan a crear un entorno de trabajo que realiza una transición desde la implantación en masa a la implantación Lean Manufacturing.

1.4. DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL DE ALGUNAS DE LAS TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING

A continuación se describen los conceptos teóricos y las ventajas de algunas de las técnicas a implementar:

- **Mapeo de la cadena de valor (Value Stream Mapping)**: El análisis de la cadena de valor centra su atención en el flujo del proceso de producción en lugar de ver los procesos de manera aislada [*Díaz de B et al. 2003*]. Es una técnica usada en los programas de mejoramiento continuo y contribuye a entender y mejorar el flujo de material y de información, categorizando las actividades de los procesos en dos áreas: los procesos que adicionan valor y las actividades

[4] Entiéndase Pull como "jalar" asociado al principio 4 del enfoque Lean Manufacturing.

que no adicionan valor [*Duranik, et al. 2011; Marudhamuthu et al. 2011; Gjedum et al. 2011; Kadam et al. 2012*]. Rajadell et al. [2010] **aclara que todo proceso Lean Manufacturing debe comenzar con VSM**. El VSM inicialmente sigue los pasos que se muestran en la figura 1.4.

Figura 1.4- Pasos iniciales en el Mapeo de la Cadena de Valor- Fuente: Elaboración propia a partir de los aportes de *Gjeldum et al. (2011)*.

- **Cinco Eses**: Su objetivo es mejorar y mantener las condiciones de organización, el orden y limpieza en el lugar de trabajo, la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal y la eficiencia y, en consecuencia, la calidad, la productividad y la competitividad de la organización. Rajadell et al. [2010], **establece que las 5S son el punto de partida operativo para cualquier empresa que quiera implementar con éxito el modelo Lean Manufacturing**; Arrieta [2011] expone que las 5S representan los bloques fundacionales sobre los que se puede instalar la producción en flujo continuo (mover un pequeño lote, hacer un pequeño lote), el control visual de la planta y las operaciones estándar. Soconnini [2008] referencia que la implementación de las 5S requiere de cinco etapas, las cuales se exponen en la figura 1.5. Además las 5S son un pre requisito para otras metodologías como TQM, TPM, JIT, y Kaizen, entre otras [*Treurnicht et al. 2011*]. Con el fin de incrementar la productividad, toda organización, intencional o no intencionalmente debe usar un sistema de 5S o al menos alguna parte de ellas, para obtener un mejor rendimiento de su sistema productivo [*Hossein, 2011*]. Finalmente por medio de esta técnica se puede contar con un área de trabajo limpia y ordenada, creando un sistema de control visual, que mejora la productividad, incrementa la vida útil de las máquinas, y reconoce los diferentes tipos de desperdicio, siendo el puente para otras técnicas.

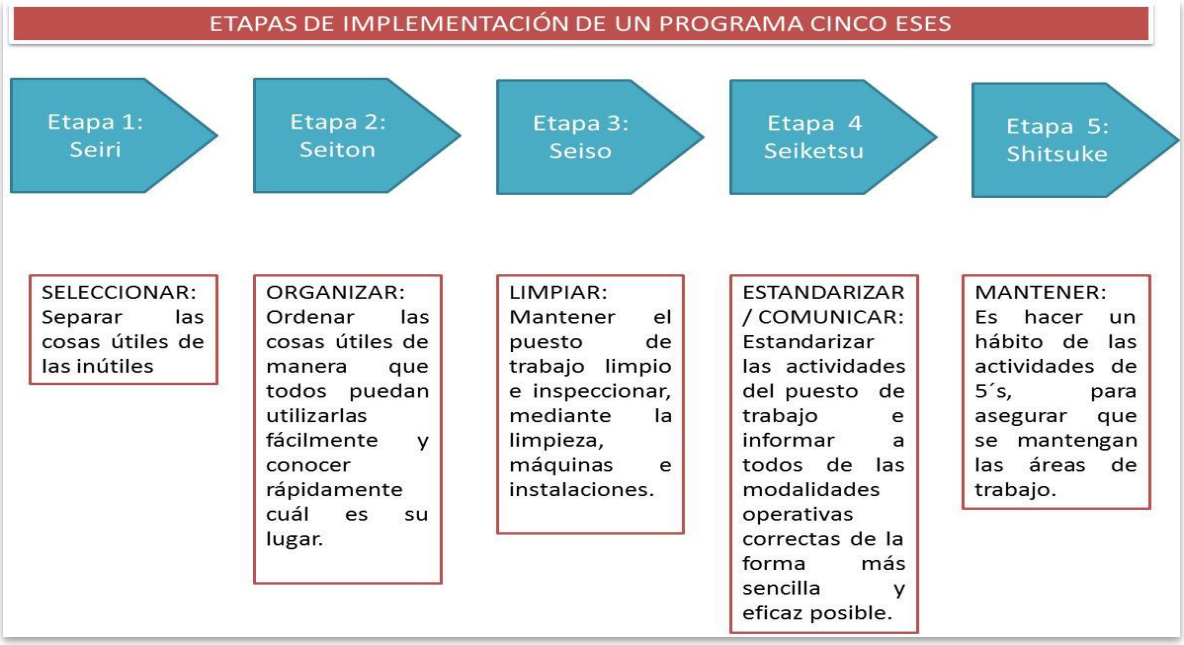


Figura 1.5- Etapas de Implementación de un programa Cinco Eses. Elaboración propia a partir de los aportes de Soconnini [2008] y Rajadell et al. [2010].

- **Trabajo Estandarizado**: Es una metodología que busca la mejor manera para que los trabajadores ejecuten sus tareas en sus puestos de trabajo, con el fin de asegurar: seguridad, repetitividad, calidad, y cero desperdicios, con base en descripciones específicas de cómo deben ser realizados los procesos, de una manera consistente, oportuna, segura, repetible y con un mínimo de residuos [*Engum, 2009*]. El trabajo estandarizado consiste en: Observar la situación inicial que es el punto base de cualquier iniciativa de mejora, aprender a observar, establecer puntos sobre los que focalizar la vista, fijar indicadores para la mejora, y estandarizar la forma en que se observa; adicionalmente sirve como base para detectar el desperdicio y las rutas más eficientes de mejora.
- **Células de Manufactura**: Son todas las operaciones necesarias que agregan valor al proceso en forma de unidades de trabajo cercanas, con el objetivo de establecer niveles de comunicación entre sus integrantes para la solución de problemas de calidad, además de reducir transportes innecesarios y tiempos de espera; la célula incluye maquinaria afín a la elaboración del producto e incorpora todas las operaciones necesarias para producir y mantener flujos de producción continuos. Es uno de los puntos centrales del Lean Manufacturing, al proponer un sistema alternativo de producción ideal para las organizaciones con portafolios de productos y niveles de demanda medios, puesto que se beneficia de la flexibilidad típica de los talleres de

trabajo y de los flujos eficientes de las líneas de producción convencionales, otorgando fundamentos para su implementación [*Ortiz et al. 2007*]. Villaseñor [2007] plantea que la célula de trabajo es una unidad que incluye operaciones que agregan valor al proceso. Su diseño se fundamenta en dos tareas: la formación de familias de productos y la formación de grupos de máquinas llamadas celdas; al agrupar productos se buscan los que tengan características o requerimientos de proceso similares y al formar celdas implica que las máquinas se puedan dedicar a la fabricación de una o más familias de productos. Es así como se descompone un sistema de manufactura complejo, para lograr reducciones en tiempos de preparación, tiempos de espera, inventarios, con el objetivo final de minimizar los costos implicados en el proceso de manufactura [*Ortiz et al. 2007*]. Nicholas y Soni [2006] agregan que una de las principales ventajas de las células de manufactura es su flexibilidad y que requieren un mínimo de tiempo en los cambios, siendo altamente ventajoso durante la fase piloto de producción de nuevos productos [*Pattanaik et al. 2009*].

- **SMED (Single Minute Exchange of Die)**: Significa el cambio de herramientas en un solo digito de un minuto, es decir que esté por debajo de los 10 minutos, siendo el tiempo de cambio el que transcurre desde que sale la última pieza buena de un lote anterior hasta que sale la primera pieza del siguiente lote después del cambio [Socconnini 2008; *Ferdousi, 2010*]; el sistema concebido por parte de Shingo, fue el resultado de la necesidad de reducir los tiempos de cambio y de incrementar la producción de pequeños lotes requeridos para encontrar la flexibilidad que el cliente demanda [*Ulutas 2011*]; Arrieta [2011] referencia que el sistema busca eliminar o disminuir el tiempo de paro de las máquinas, durante la espera que tiene lugar mientras están listas para operar; Restrepo et al. [2009] establecen que el SMED sirve para: reducir el tiempo de preparación y volverlo productivo, reducir el tamaño del inventario, reducir el tamaño de los lotes de producción y producir varios modelos o productos el mismo día en la misma máquina o línea de producción. Arrieta [2011] complementa que el SMED tiene como clave la observación detenida del entorno y la zona de trabajo, para determinar cómo se hacen las cosas y así proceder a mejorarlas. Las tareas que se deben conocer son las siguientes: operaciones de montaje y desmontaje, operaciones de manufactura, operaciones de ajuste y calibración, fabricación de piezas y operaciones para el surtido de materiales. [*Perinic et al. 2009; Kusar et al. 2010;Chen et al. 2010*].

  Las etapas para implementar un sistema SMED se observan en la figura 1.6.

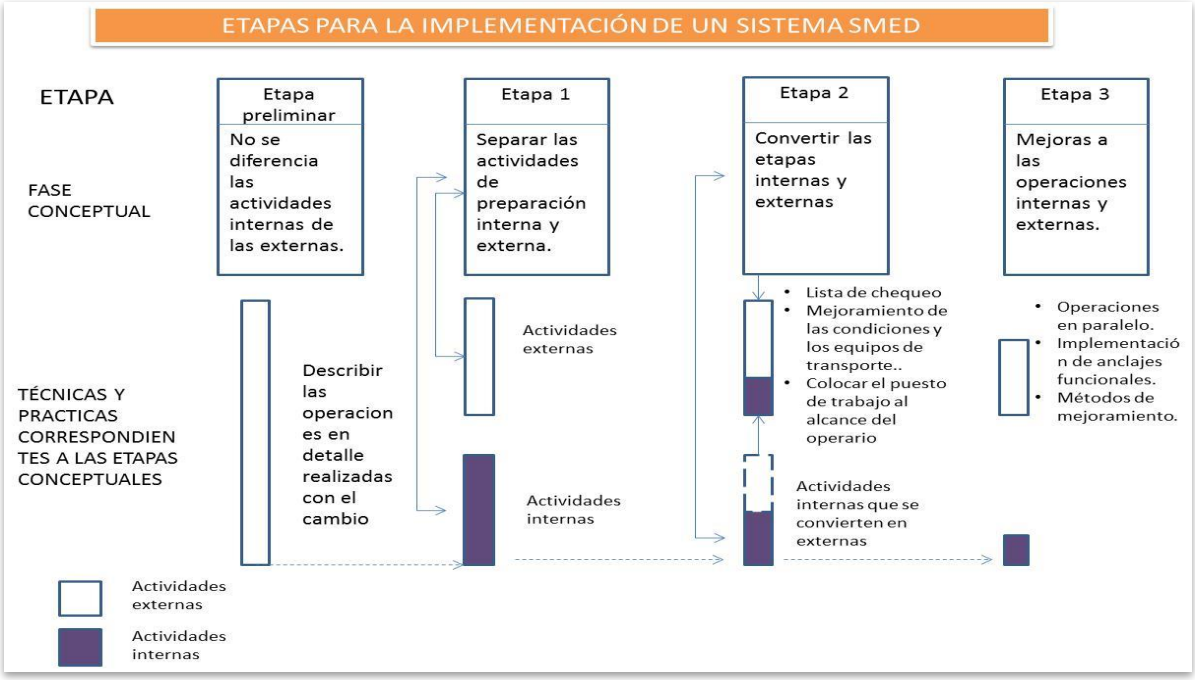


Figura 1.6- Etapas para la implementación de un sistema Smed. Elaboración propia a partir de los aportes de Cakmakci Mehmet [2009] y Arrieta [2011].

- **Mantenimiento Productivo Total**: Es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos. Soconnini (2008) lo define como una metodología de mejora que permite la continuidad de la operación, en los equipos y plantas, al introducir los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes y participación total de las personas. Rajadell (2010) complementa que el TPM busca lograr una actitud de mayor responsabilidad y atención en las instalaciones en las que se trabaja cotidianamente. El TPM dentro del entorno Lean se considera como una estrategia para maximizar la efectividad global del equipo, ya que empodera a los trabajadores para mantener y mejorar las operaciones y sus equipos en sus áreas de trabajo, previniendo rupturas, mal funcionamiento y accidentes [*Cakmakci 2009*]. Por otra parte, enseña a los operadores de máquina y los trabajadores cómo observar los equipos de la compañía, ya que gracias a este sistema cada pieza del equipo de la línea de producción siempre está lista para realizar las tareas productivas y por lo tanto evitar interrupciones en los procesos de producción [*Gajdzik 2008*]. Las diferentes herramientas del TPM mejoran la eficiencia de los procesos de transformación, lo que incluye el marco para liberar la capacidad, aumentar el control y la repetibilidad [*McCarthy 2004; Friedli et al. 2010; Sun et al. 2003; Teeravaraprug et al. 2011*].

Black y Hunter (2003) definen cinco pilares para integrar el mantenimiento preventivo y mantenimiento total productivo; estos pilares se referencian en la tabla 1.5.

Cinco pilares para integrar el PM y el TPM	
1. Eliminar las seis grandes pérdidas y aumentar la efectividad del equipo	• Averías e imprevistos. • Set up y alistamientos. • Paros menores. • Reducción de la velocidad. • Defectos y re trabajos. • Desperdicio en el alistamiento.
2. Desarrollo de un plan de mantenimiento	• Limpieza inicial. • Limpieza y estándares de lubricación. • Inspección general. • Inspección autónoma. • Desarrollo de conocimientos del operador.
3. Mantenimiento autónomo en detalle	• Desarrollar políticas y objetivos de mantenimiento. • Registrar las fallas, analizar resultados y diseñar contramedidas. • Desarrollar una programación de mantenimiento.
4. Incrementar las habilidades de los operadores y del personal de mantenimiento	• Programa de entrenamiento para todos. Analizar y discutir problemas con el personal de mantenimiento. • Mantener los registros del rendimiento del equipo.
5. Ingeniería preventiva	• Eliminar las causas de los problemas. • Analizar los factores que pueden afectar el desempeño del equipo, como: rentabilidad, mantenimiento, operación.

Tabla 1.5- Los Cinco pilares para integrar el PM y el TPM- Fuente: Elaboración propia a partir de los aportes de Villaseñor [2007] y Black y Hunter [2003].

- **Sistemas Kanban**: Es un sistema innovador de tarjetas y en ciertos casos de señales electrónicas, que controla el sistema de producción justo a tiempo. En un sistema Kanban se dan instrucciones de trabajo a través de tarjetas a las distintas zonas de producción. Las instrucciones van de un proceso a otro precedente a éste y están en función de los requerimientos del cliente; es decir, se produce sólo para el cliente y no para un inventario [*Ballesteros et al. 2008*]. Gross y Mcinnis (2003) lo definen bajo el siguiente contexto: “en la

programación con Kanban, los operarios usan señales visuales para determinar cómo ellos deben correr y cuándo deben detenerse o hacer cambios. Las reglas Kanban, dice a los operadores qué hacer cuando ellos tienen un problema y a quién deben ir cuando esos problemas surgen" [*Gross-Mcinnis, 2003, pág. 2-4*]. Los beneficios de la programación kanban, son:

- Reduce el inventario
- Mejora el flujo
- Previene la sobreproducción
- Controla en el lugar del nivel de operaciones (con el operador).
- Crea una programación visual y administración del proceso.
- Mejora la responsabilidad a los cambios de la demanda.
- Minimiza el riesgo de inventario obsoleto.
- Incrementa la habilidad para administrar la cadena de suministro.

Por consiguiente, para que un proceso de programación sea considerado un verdadero Kanban, el proceso sólo debe producir el producto para remplazar el producto consumido por el cliente, y sólo producir el producto basado en las señales enviadas por el cliente" [*Campuzano 2010*]. Villaseñor [2007] identifica dos tipos de Kanban: el de producción y el de retiro. El primero se refiere a una señal para hacer algo y el segundo a una señal para retirar. La figura 1.7 esquematiza la división y la aplicación de cada tipo de Kanban. Finalmente, el personal debe entrenarse en el uso de esta herramienta, conocer y practicar el SMED, la producción de lotes pequeños, Jidoka, Andon, Poka Yoke, Mantenimiento Total Productivo, todo esto es pre requisito para la introducción Kanban y evitar contratiempos en la línea de producción. [*Agrawal 2010; Sivakumar et al.,2008; Widyadana et al., 2010;Azadeh et al., 2010*].

Figura 1.7- Tipos de Kanban. Elaboración propia a partir de Villaseñor (2007).

- **Jidoka**: Es un término japonés que significa "automatización con un toque humano", permite que el proceso tenga su propio autocontrol de calidad. El objetivo es incorporar la calidad como un elemento del propio proceso, busca que el sistema muestre los problemas y defectos. McCarthy y Rich [2004] definen que cuando un defecto es detectado en el sistema de manufactura, el sistema no permite que los productos con defectos pasen a las siguientes operaciones de cliente interno; Cuatrecasas [2011], referencia que *Jidoka*, implica asegurar la operatividad correcta, sin incurrir en desperdicios, distribuyendo las funciones de trabajadores y máquinas de forma tal que se les otorgue a los trabajadores la capacidad para detectar anormalidades y se eleve al máximo la eficiencia. La implementación del Jidoka abarca cuatro aspectos según la figura 1.8.

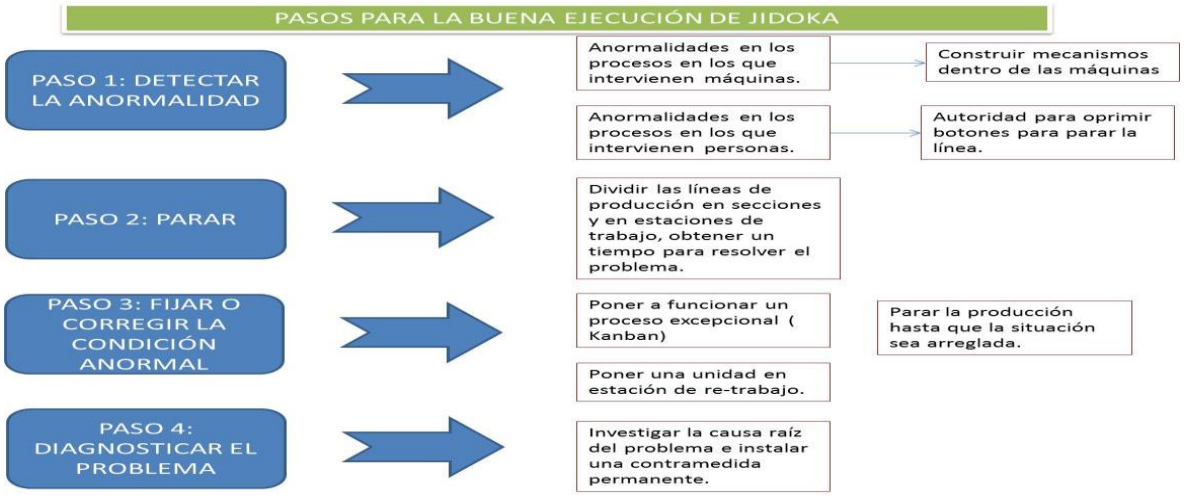


Figura 1.8- Pasos para la buena ejecución de Jidoka. Elaboración propia a partir de los aportes de Noriega [2007].

- **Poka Yoke**: Es la técnica cuyo significado es a "prueba de errores"; usa dispositivos en los equipos de proceso, para prevenir la causa especial que resulta en defectos o inspección económica de cada ítem que es producido, para determinar si éste es aceptable o defectuoso [*Tsou et al. 2005*]. Arrieta [2011] indica que el Poka Yoke es la herramienta de producción que se enfoca en la mejora continua de la calidad de los productos y servicios, mediante el uso de mecanismos o dispositivos. Comprende técnicas para prevenir fallas, siendo un sistema de administración de la calidad orientado a evitar errores accidentales, para proteger las operaciones. Su objetivo es obtener cero fallas en los productos apoyado en dispositivos simples que normalmente son usados para detener la máquina y alertar al operador si algo está equivocado [*Päun et al., 2011; Päun et al., 2011*]. La figura 1.9 expone los ambientes de

trabajo sobre los cuales se diseñan los mecanismos Poka-Yoke; dichos sistemas tienen una estrecha relación con los sistemas SMED, 5S y la fábrica visual. En esta vía Arrieta (2011) afirma que si una empresa tiene bien implementadas las 5S y el SMED en sus etapas 2 y 3, los sistemas Poka-Yoke serán mejor desarrollados y las mejoras de calidad en el proceso productivo más fáciles.

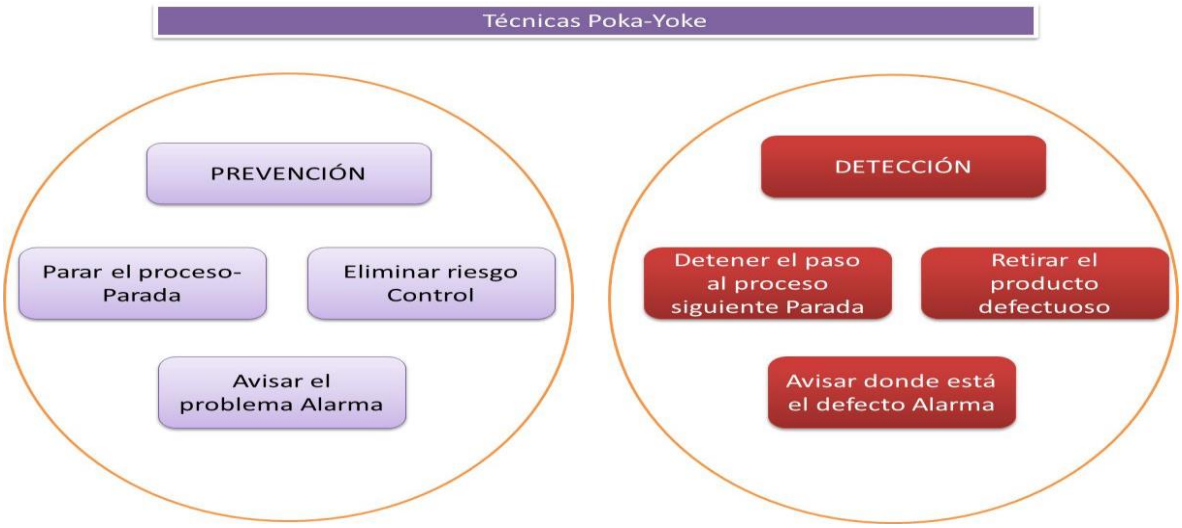


Figura 1.9- Técnicas Poka-Yoke. Elaboración propia.

- **Heijunka o producción nivelada**: es una técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante del cliente. La palabra japonesa Heijunka, significa literalmente "hacer llano y nivelado". La demanda del cliente debe cumplirse con la entrega requerida del cliente, pero la demanda del cliente es fluctuante, mientras las fábricas prefieren que ésta esté “nivelada" o estable. Un fabricante necesita alinear la demanda con la producción. La herramienta principal para la producción nivelada es el cambio frecuente de lotes pequeños de muchos modelos, en períodos cortos de tiempo con cambios rápidos en una línea dada [Rajadell et al., 2010]. En lugar de ejecutar lotes grandes de un modelo después de otro, se debe producir lotes pequeños de muchos modelos en períodos cortos de tiempo. Esto requiere tiempos de cambio más rápidos (SMED), con pequeños lotes de piezas buenas entregadas con mayor frecuencia [*Palominos et al. 2010*].
- **Mapa de valor futuro**: Presenta la mejor solución a corto plazo para la operación, tomando en cuenta las mejoras que se van a incorporar en el sistema productivo. Es un plan de inicio para la construcción de un nuevo esquema de trabajo [*Soconnini, 2008; Cuatrecasas, 2010*].

- **Medibles de Lean Manufacturing**: Lo importante para cualquier compañía que adopta el enfoque Lean es el resultado frente a los cambios de rendimiento que se obtienen [*Ahlstrom, 1997*]. Rajadell [2010] complementa que el mejor método para aplicar un enfoque Lean, es que puedan disponer de elementos que permitan medir el efecto de sus esfuerzos en actividades de mejora, siendo la medición clave para un cambio exitoso y sostenible. Por tanto, bajo un conjunto de medidas diseñadas y controladas para establecer el progreso y efectividad de diferentes cambios, herramientas y técnicas a implementar [*Atehortúa et al., 2010*], los indicadores deben dar una visión general de las mejoras logradas [*Cuatrecasas, 2006*; *Marín-García et al., 2008; Cuatrecasas et al., 2011*], convirtiéndose en el punto de referencia para dimensionar las mejoras a obtener. Rajadell [2010] establece que bajo el entorno Lean no se encuentra un listado definido de indicadores a utilizar, puesto que el diseño y aplicación, depende de establecer los más adecuados a la situación particular en que se encuentre.
- **Kaizen**: El *Kaizen* representa la plataforma base del pensamiento *Lean*. Se define como el mejoramiento progresivo que se enfoca en la gente y en la estandarización de los procesos, para lo cual requiere establecer equipos de trabajo interdisciplinarios, con el objetivo de incrementar la productividad, controlando los procesos de manufactura a través de la reducción de tiempos, estandarización de criterios de calidad y los métodos de trabajo por operación [*Atehortúa et al. 2010*], reconociendo en su filosofía que cualquier empresa tiene problemas, y éstos deben ser detectados, eliminados y prevenidos. La filosofía Kaizen utiliza diferentes herramientas que conducen a disminuir el desperdicio; algunas son: Ciclo de Deming, Justo a tiempo, Kanban, Poka Yoke, TPM, SMED, Cinco S, Control de Calidad Total, "3M" Diagrama causa efecto y sistema de sugerencias [*Manotas et al., 2007;Stefacnic et al., 2009;Katarína et al.,2011;Farris et al., 2008*].

1.5. EL ENFOQUE PHVA COMO SOPORTE PARA LA APLICACIÓN LEAN MANUFACTURING

La capacidad del ser humano para resolver problemas es una gran ventaja, puesto que si no hay problemas que inquieten, éstos no se podrán descubrir; en un entorno de implementación del Lean Manufacturing se plantearán diversos problemas, por lo tanto la necesidad de mejorar la capacidad del personal para solucionarlos, es clave para permitir la transición hacia un modelo Lean Manufacturing [*Rich et al., 2006*]. Con lo anterior se establece que para alcanzar mejores resultados en el trabajo en cuanto a la calidad y la productividad, es necesario realizar acciones de mejora, soportadas bajo un esquema de solución de problemas [Gutiérrez 2010].

Para Krajewski [2007] dentro del proceso de solución de problemas, el método que aplican la mayoría de las empresas que se enfocan en desarrollar programas de mejoramiento continuo, es el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) o conocido también como el ciclo PDCA o ciclo de la rueda Deming o ciclo de Shewart; este ciclo constituye una metodología dinámica que permite la planificación, la implementación, la verificación y la mejora de sistemas y procesos a todos los niveles de la organización, desde el nivel estratégico hasta el operativo. Estas bondades han posicionado al Ciclo PHVA como pilar estructural de los modelos de gestión orientados a la mejora continua [*Garcés C. 2010; Juárez et al., 2011*].

Las cuatro fases que componen el ciclo PHVA, cumplen los siguientes objetivos:

- Planear: Seleccionar un proceso (actividad, método, máquina, productos) que sea necesario mejorar de manera objetiva y profunda, para el cual se fija un plan de acción, que incluya metas, métodos y pasos a ejecutar.
- Hacer: Poner en práctica lo establecido en el plan y observar los avances y/o progresos asegurándose de que las tareas se ejecuten conforme a lo planeado y se recolecten los datos.
- Verificar: Se analizan los resultados esperados comparándose con las metas establecidas en la fase de planeación.
- Actuar: Se establecen las correcciones necesarias y se bloquean las causas fundamentales para que el problema observado en la fase de verificación no ocurra de nuevo, pues de lo contrario es necesario iniciar el ciclo nuevamente; por otra parte si los resultados son exitosos se documentan con el objetivo de incorporarlos como un esquema de trabajo necesario para que la organización mejore continuamente el desempeño de los procesos.

Gutiérrez [2010] concluye que la filosofía PHVA es de gran utilidad para perseguir la mejora mediante diferentes metodologías; es así como se convierte en un elemento clave para ser desarrollado por cualquier modelo de gestión. El ciclo PHVA se descompone en una serie de pasos cuyo objetivo final es lograr soluciones de fondo [Gutiérrez 2010]. La figura 1.10 esquematiza el ciclo PHVA y los pasos a aplicar en la solución de un problema.

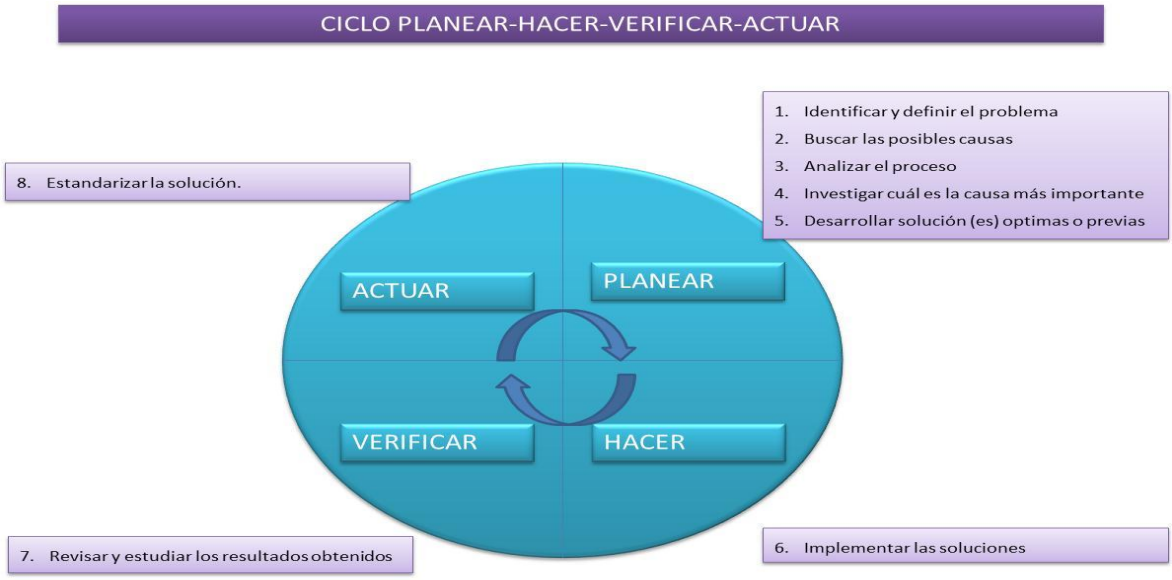


Figura 1.10- Ciclo PHVA- Elaboración propia a partir de Gutiérrez [2010] y Alaya [2012].

Dentro del desarrollo de cada uno de los pasos del ciclo PHVA se pueden utilizar de manera sistemática una variedad de herramientas para analizar y mejorar los procesos. En la tabla 1.6 se enuncian algunas de estas.

Categoría	Herramienta	Descripción
Herramientas para generar ideas	Hoja de verificación	Herramienta para recolectar y registrar datos, son diseñadas para responder a la pregunta. ¿Con qué frecuencia ocurren ciertos eventos?, se utiliza cada vez que se deban reunir datos, ayudan a identificar y a cuantificar problemas y oportunidades de mejora.
	Diagrama de dispersión	Evaluación de la correlación entre variables, de acuerdo a supuestos planteados, interpretando algún patrón.
	Diagrama de causa y efecto	Es la representación de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto). Es utilizado para identificar las posibles causas y permite que se organicen grandes cantidades de información sobre el problema.
Herramientas para organizar datos	Gráfica de Pareto	Es un método empleado para organizar errores, problemas o defectos, con el propósito de ayudar a enfocar los esfuerzos para encontrar la solución de problemas.
	Diagrama de flujo	Es una representación pictórica de los pasos de un proceso, se utiliza para determinar cómo funciona y producir un resultado.
Herramientas para identificar problemas	Histograma	Es una gráfica de la distribución de un conjunto de medidas, muestran el intervalo de valores y la frecuencia con que ocurre cada valor. Se utiliza para hacer el seguimiento del desempeño actual del proceso.
	Gráfica de control estadístico de proceso	Permite monitorear estándares, tomar medidas, y realizar acciones correctivas cuando el producto está siendo producido.

Tabla 1.6-Herramientas para la Mejora Continua.-Fuente: Elaboración propia a partir de los aportes de Heizer y Render (2009), Sociedad Latinoamericana para la Calidad (2000), y Zapata et al. (2012).

Ventajas del ciclo PHVA [*Atehortúa 2010*]:

- Hay una rutina diaria de administración del individuo y/o del equipo.
- Es un proceso que soluciona problemas.
- Se realiza una gestión de proyecto.
- Existe un desarrollo continuo.
- Desarrollo de recursos humanos.
- Desarrollo de productos nuevos y ensayos de procesos.

1.6. EL CONTEXTO COMPETITIVO DE LA INDUSTRIA GRÁFICA. APROXIMACIONES AL CASO COLOMBIANO

La industria gráfica a nivel mundial ha sido uno de los sectores productivos que las organizaciones han utilizado para dar a conocer sus productos y/o servicios, por medio de los diferentes impresos que elabora; en la actualidad la integración que las empresas gráficas deben tener entre sus procesos es fundamental, puesto que la evolución que ha tenido, al pasar de ser un arte a convertirse en una estructura productiva, ha requerido que se adapte a los diferentes cambios de tipo tecnológico que afectan el mercado, y que han demandado esfuerzos competitivos frente a: entregas más rápidas y fiables, ciclo de producción completo para productos determinados, ampliación de los servicios hacia los clientes, mejorar la calidad, y reducir costos.

Casals [2010] expone que el entorno económico actual en la industria gráfica es, cuanto menos, extraño, debido a que se encuentra inmerso en un mercado en el cual por causa de los precios, algunas empresas consiguen beneficios con una posición estable en su estructura, pero otras están buscando la manera de obtener resultados económicos más interesantes en mercados más competitivos, pues la disminución de posibilidades de reducción de costos a través de maquinaria y métodos de trabajo más eficientes, requieren que se encuentren nuevos caminos para atender a unos clientes cada vez más exigentes.

La industria gráfica globalmente se está viendo afectada por una serie de cambios en su rumbo estratégico, los cuales afectan la estabilidad y la demanda del mercado de impresos; algunos de estos cambios[5] son:

[5] Ministerio de Comercio, Industria y Turismo-Desarrollando Sectores de Clase Mundial-2009

A. “Print on demand”: los clientes ordenan imprimir según la necesidad o la venta real de sus productos, demandando menores tirajes y tiempos de entrega.

B. “Offshoring”: traslado de actividades a países con estructura de costos menores, con actividades que incluyen desde la creación de contenido hasta la impresión.

C. Digitalización de contenido: consumo de contenido en medios digitales, disminuyendo los costos de cambio de proveedor y reduciendo la demanda de medios impresos, en particular libros de educación y profesionales.

D. Conciencia ambiental: orientación de la demanda a productos biodegradables, reciclables y con bajo consumo de recursos, provocando la optimización de empaques y minimización de materiales.

E. Diferenciación de productos a través de empaques: demandando innovación y colaboración para el desarrollo conjunto entre productor y clientes.

F. Servicios adicionales a impresión: clientes demandan servicios adicionales, al dejar de percibir la calidad de la impresión como factor diferenciador, obligando a los impresores a ofrecer servicios de valor agregado, como: aplicación de la preimpresión como plataforma que permite a los clientes hacer seguimiento a sus trabajos, servicios de creación y diseño gráfico que se enfocan en proporcionar al cliente alternativas de diseño para futuros trabajos a imprimir, gestión de activos digitales para almacenar, organizar, y reutilizar archivos digitales, impresión de datos variables por medio de la tecnología digital que permite la individualización del destinatario, y “fulfillment” y distribución que se refiere a servicios de envío, mantenimiento de los despachos, y entrega final del producto [*Casals 2010*].

Para Rainer Wagner[6], especialista en tecnologías digitales, el sector de impresión comercial en especial el de América latina, presenta las siguientes características:

• Estancamiento, sin crecimiento.
• Precios bajos.
• Mayoría de las imprentas están en el segmento comercial.
• Alta calidad de impresión como estándar de producción.
• 35% de trabajos con entrega en 1 día (2007).
• 38% de trabajos con entrega en 1 día en 2008.

[6] Ingeniero Gráfico Alemán de Wagner Print Consult Internacional-http://www.wagnerprintconsult.org/

• Aumento de la impresión digital.

A todo lo anterior, la industria gráfica colombiana no es ajena, ya que es considerada en el mercado latinoamericano como una industria altamente competitiva con productos de alta calidad. Este subsector es de especial importancia para el país, por la dinámica que presenta en toda la cadena productiva, la cual se compone de dos grandes grupos: el de la producción de pulpa y papel, integrado fundamentalmente por grandes empresas y el de la impresión, integrado fundamentalmente por PYMES [*Malaver, 2002*].

Al tener un carácter de importancia estratégica para el país, es un sector que brinda potencial de desarrollo productivo en términos de generación de empleo y producción. Se estima que alrededor de 9.000 empresas de artes gráficas prestan diferentes servicios en distintas categorías de operación como son: empaques y etiquetas, publicidad y comercial, editorial y periódicos, y revistas. Sin embargo, para tener un mejor panorama, hay que considerar que el proceso de impresión de cualquier producto gráfico (desde una tarjeta hasta un libro), abarca una cadena productiva bastante amplia, que incluye desde las empresas productoras de papel, pasando por el autor del contenido, hasta empresas de diseño y publicidad que son las encargadas de concebir el producto final. Por lo tanto, la cadena de abastecimiento del sector gráfico aborda tres eslabones que son: proveedores y distribuidores, empresas multinacionales con gran capacidad económica, e impresores medianos y pequeños, de los cuales estos últimos aproximadamente el 50% son informales, no son exportadores y trabajan de forma individualista compitiendo entre sí en la guerra del centavo.

La competencia que amenaza a la industria de la comunicación gráfica y en especial a las pymes es alta, puesto que sus productos no generan valor agregado a los clientes y en debate realizado por los empresarios gráficos en el XVI Congreso de Impresores y Papeleros de Colombia concluyen que "**No hay producto gráfico hoy en día con excepción de los empaques o etiquetas, que no tengan un sustituto electrónico**"[7].

La industria ha estado enfocada sobre los productos y procesos gráficos; es de carácter manufacturero de diversos bienes intermedios de alta variedad que en su mayoría no corresponde a líneas de las propias empresas, sino que depende de las necesidades de las diferentes actividades productivas; esta industria agrupa toda una oferta de productos impresos que van desde libros, folletos, afiches, periódicos, etc., hasta servicios de impresión, atendiendo a clientes como editores, empresas fabricantes de bienes de consumo y agencias de publicidad, con el objetivo de transformar

[7] Revista Dimensión Gráfica- No. 27 de Octubre 2010-Feimpresores.

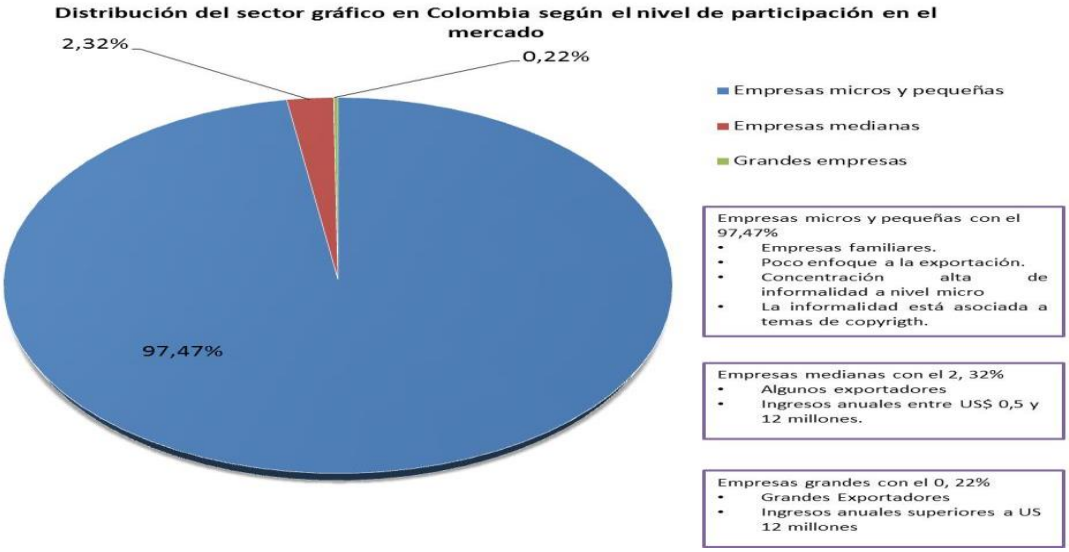
necesidades de comunicación en productos gráficos impresos, digitales y servicios asociados que cumplan con los requisitos del mercado.

1.7. LAS EMPRESAS DE LA INDUSTRIA GRÁFICA EN COLOMBIA Y SUS CARACTERÍSTICAS

Aspectos económicos

Valero (2002) esquematiza que la industria gráfica colombiana es heterogénea y diversificada en tipos de proceso, niveles de desarrollo tecnológico, tamaño de las unidades de inversión y estructura; en el sector predominan las Pymes con mayor participación dentro de la industria y frente al subsector que corresponde a las actividades de impresión y editoriales, según cálculos el número de empresas que se dedican a la producción de este tipo de productos era de 393, de las cuales el 74.8% está clasificado como PYME [*Cajiao, 2008*], siendo su mayor concentración en Valle del Cauca, Bogotá y Antioquia con el 77,64%. Estos departamentos generan el 35.19%, el 23.88% y el 18.57% del total de la producción, respectivamente[8]. Además está conformada por diferentes subsectores que lo componen tales como diseño, impresión y otros servicios gráficos, los cuales incluyen una diversidad de segmentos (empaques y etiquetas, publicitario y comercial, editorial, periódicos y revistas).

La figura 1.11 esquematiza la industria gráfica colombiana, donde se concluye de acuerdo a lo referenciado, que la mayor concentración, está dentro de las micro y pequeñas empresas, mientras que las medianas y grandes, tienen una menor participación dentro del sector.



[8] Departamento Nacional de Planeación-Documento Sectorial, Cadena pulpa, papel, cartón, Industria Gráfica, Industria Editorial-2007

Figura 1.11 – Estructura de la Industria Gráfica Colombia- Elaboración propia a partir de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo - Programa de Transformación [2009].

El sector es conocido en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) como sector editorial e impresión, que a su vez incluye las actividades de edición con los códigos que van del 2211 al 2219 y actividades relacionadas con impresión con los códigos 2231 a 2240.

El sector representa cerca del 3.5 % de la producción manufacturera colombiana; entre los años 2006/2007 reportó un crecimiento sostenido, ya que según la EOIC –Encuesta de Opinión Industrial Conjunta– la industria creció 11% en promedio, teniendo para el año 2008 un crecimiento entre 9,7 %, donde los empaques y etiquetas contaron con un mayor crecimiento con un promedio de 12%, seguido por publi-comerciales 10,2% y finalmente los impresos editoriales con el 7,2%[9].

De acuerdo con Andigraf, para los años 2010/2011, el crecimiento para los subsectores que representan la industria, fue favorable en productos tales como empaques-etiquetas y publicitario comercial. Sin embargo, al analizar el subsector editorial su comportamiento presentó un decrecimiento del 1%, el cual tiene tendencia desfavorable frente a la sustitución de otros medios, como los digitales, tal como se expone en la figura 1.12.

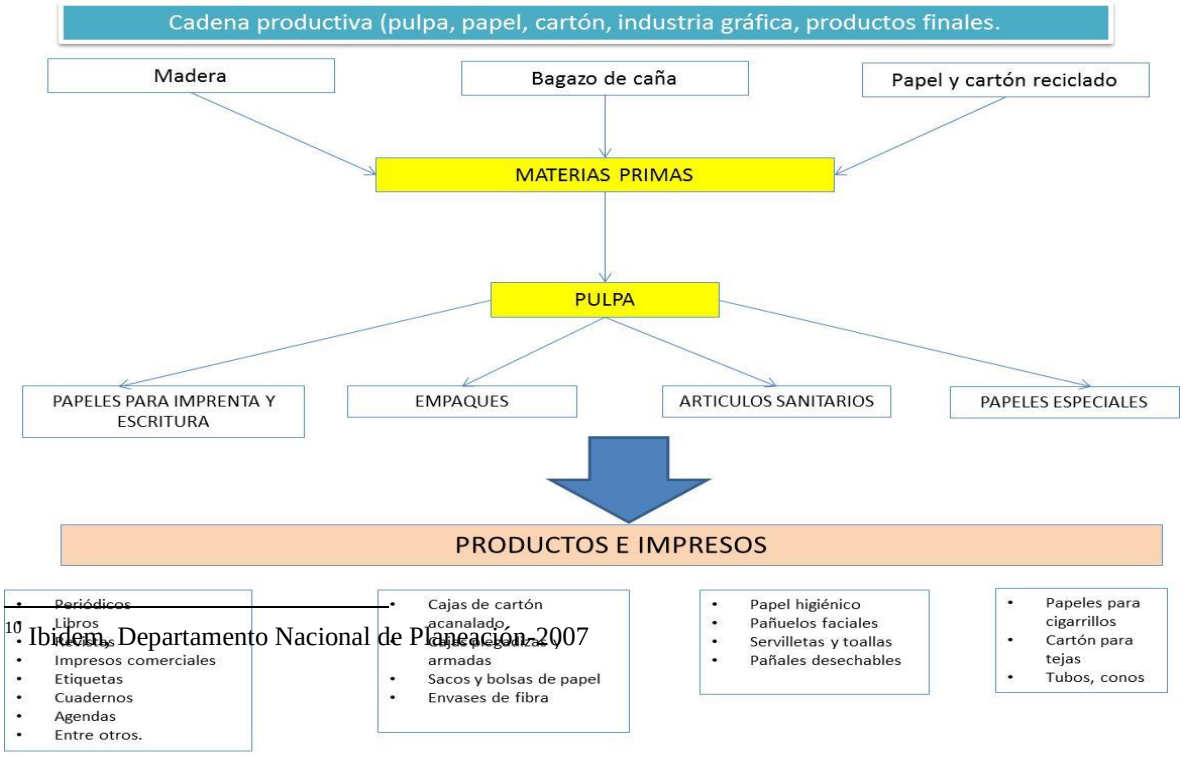
[9] Fuente: Andigraf-Guía de la comunicación Gráfica-2008

Figura 1.12- La industria de la comunicación gráfica en Colombia-Ingresos en millones de pesos- Fuente: Andigraf- Presentación Informe a la Asamblea [2012]- Industria de la Comunicación Gráfica en la ruta de la transformación productiva.

Cadena productiva

La cadena productiva de papel y de la industria gráfica está compuesta por dos grandes grupos: el papel-cartón y sus derivados, y las imprentas y editoriales. La industria de papel incluye los eslabones de papeles y cartones, papeles para empaques, para uso doméstico e industrial, suaves higiénicos y para imprenta y escritura. Por su parte, el sector de imprentas y editoriales produce principalmente revistas, periódicos y libros, y compuesta por empresas de tamaño mediano y pequeño, producen publicaciones editoriales, artículos escolares y de oficina, empaques y etiquetas, libros y publi-comerciales para el mercado interno y para exportación[10].

Malaver [2002] esquematiza el panorama que se desarrolla de la cadena productiva, iniciando con las materias primas, el producto resultante necesario para la transformación productiva y finalmente, los productos obtenidos. El encadenamiento se estructura a partir de las materias primas básicas de las que se extrae la pulpa, con la cual se producen el papel y el cartón; estos se usan para elaborar productos de papel, papeles especiales y los papeles para la industria gráfica. En esta última se fabrican los productos tales como publicaciones (libros, revistas, periódicos), publi-comerciales (afiches comerciales, formas continuas, tarjetas de seguridad, artículos escolares y de oficina, etc.), y empaques y etiquetas; lo anterior se resume en la figura 1.13.



[10] Ibidem, Departamento Nacional de Planeación, 2007

Figura 1.13-Cadena Productiva de la industria gráfica colombiana - Elaboración propia a partir de Malaver [2002-A].

Desde la perspectiva técnica y funcional, la cadena la configuran los nodos en que se realizan las actividades requeridas para la producción y la venta de las diferentes materias primas y productos de papel, cartón e impresos gráficos. Con el apoyo de la figura 1.14, se presenta una descripción centrada en las actividades de pre impresión, impresión y post impresión, que constituyen la industria de artes gráficas, imprentas y editoriales.

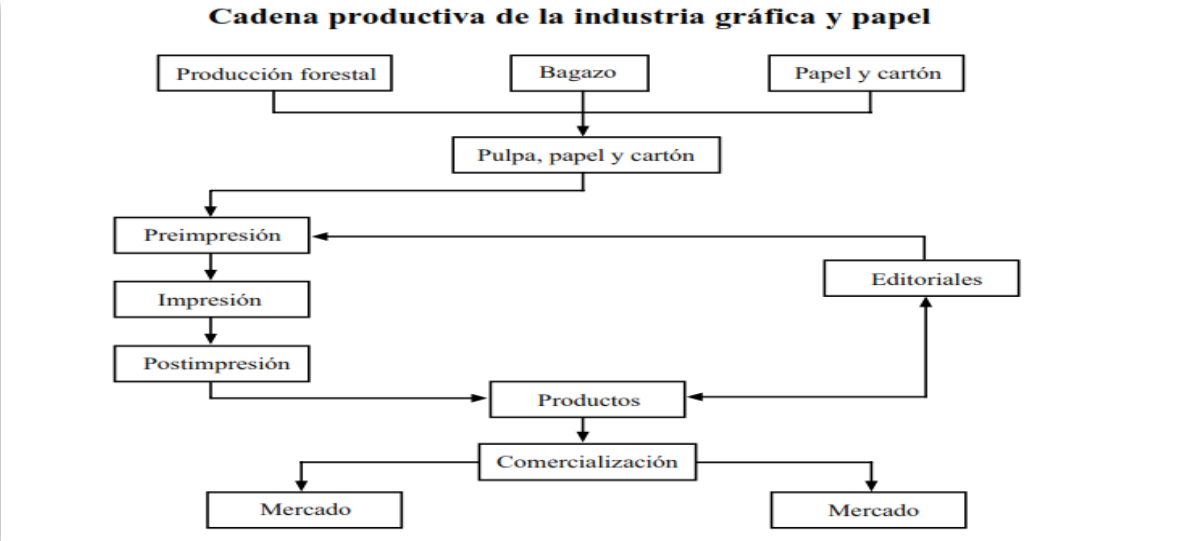


Figura 1.14- Un perfil de las capacidades tecnológicas en la industria de artes gráficas, imprentas y editoriales- Elaboración a partir de Malaver [2002-Parte A].

A. Las actividades de producción de pulpa y papel transforman las materias primas básicas, para obtener papel, cartón y sus derivados.
    - La producción gráfica está conformada por las actividades: i) editoriales, en donde se concibe (en cuanto a forma y contenido), el documento o producto gráfico; ii) pre impresión o pre prensa, que incluye las actividades de:
        - Preparación, revisión de originales.
        - Diseño y composición de texto por diferentes software de diseño gráfico.
        - Elaboración de artes o autoedición según boceto.
        - Corrección de pruebas.
        - Pruebas de impresión.
    - Procesamiento de placas o planchas. iii) impresión: Es la actividad central del proceso productivo y en la cual, mediante un proceso mecánico donde se conjugan

máquina, agua, tinta y otros factores, se transfiere la tinta desde un portaimagen (plancha) al sustrato (papel, plástico, cartón, etc.) con el fin de reproducir una determinada cantidad de unidades del producto gráfico, idénticos al original, según sea la demanda requerida por el cliente

iv) postimpresión o post-prensa: Proceso que comprende las actividades finales para obtener el producto gráfico en su forma final; es un proceso intensivo en mano de obra, pues la labor que demanda la terminación requiere procesos muy precisos y finos. Aun cuando existen máquinas automáticas para desarrollar los procesos de acabado, estas suelen considerarse como un costo no trascendental y en lugar de ello, la práctica usual es utilizar máquinas especializadas en una sola tarea operadas por personas.

B. Las actividades de comercialización, entre las cuales se encuentran la publicidad, distribución y venta de los productos gráficos, bien sean en el mercado nacional o en el internacional.

Clasificación de los productos en la industria gráfica

Los productos de la cadena se dividen en dos grandes grupos: los de edición y los de impresión; la impresión en Colombia ha sido históricamente el eje principal de la producción en la industria, es por esto que, la relación de líneas de productos principales son las siguientes:

- Productos editoriales: Son productos impresos de reproducción masiva. Ejemplos: revistas, libros, periódicos, publicaciones empresariales.
- Productos publicitarios: Están destinados a la publicidad ya sea en un producto o servicio. Ejemplo: calcomanías, banners, catálogos.
- Productos comerciales: De carácter visual dirigidos a la venta de productos o servicios de consumo, entretenimiento o productos exclusivos de una industria. Ejemplo: artículos escolares, manuales.

La figura 1.15 resume los productos por diferentes segmentos de mercado a los cuales están dirigidos.

Figura 1.15- Tipos de productos de las Empresas Gráficas. Fuente: Elaboración propia a partir de lo referenciado en Guía Empresarial: Cómo exportar productos del sector de Artes gráficas- Cámara de Comercio de Bogotá-2008.

El MinCIT[11] establece una matriz cruzada donde se distribuye la percepción sobre algunas de las líneas de productos de la industria gráfica, presentando como resultado que la oferta para los productos: libros, empaques y publi-comerciales, continúan con una alta demanda en el mercado, mientras que los periódicos y revistas, su oferta es a la baja y su demanda es baja; según Webb (2001) las revistas, aunque han visto decaer las páginas de anuncios, continuarán siendo un vehículo esencial para el manejo de marcas, mientras que en las líneas de etiquetas, su oferta es baja y su demanda es alta (ver figura 1.16).

[11] Entiéndase Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

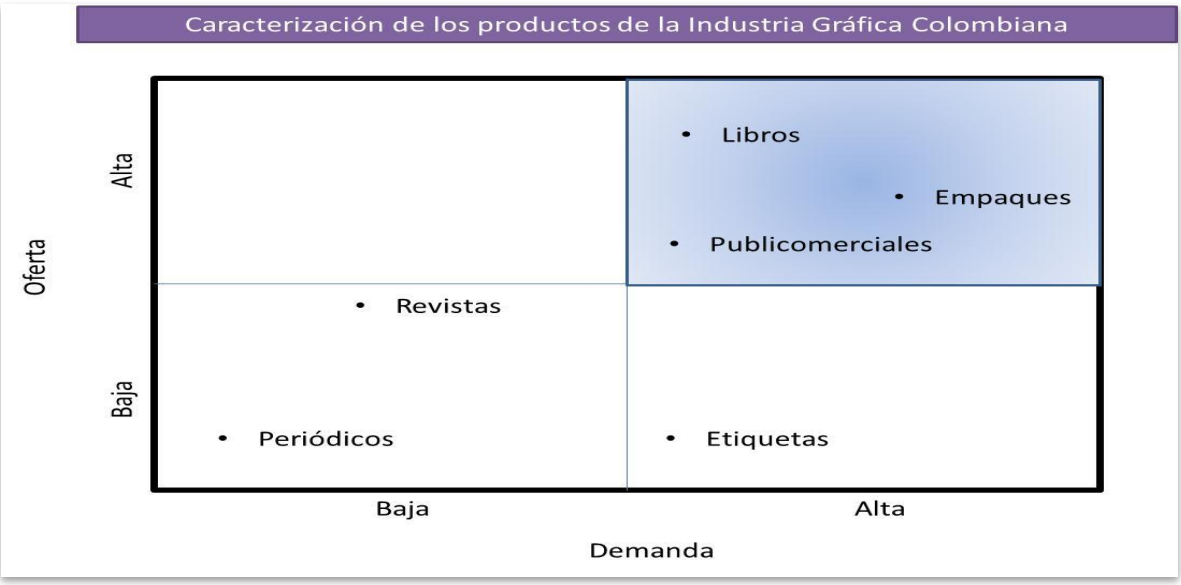


Figura 1.16 - Caracterización de los productos de la Industria Gráfica Colombiana- Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio-Desarrollando Sectores de Clase Mundial en Colombia (2009).

Estrategia productiva

Este tipo de empresas en su gran mayoría se caracterizan por contar con un modelo productivo tipo Job Shop [*Orejuela et al. 2010*], lo que les permite manejar gran cantidad de referencias, bajos volúmenes y secuencias de operaciones diferentes, cumpliendo de alguna manera con los requisitos del cliente; este sistema puede presentar un aumento en los costos de producción, debido a la estandarización de los productos, la baja estimación de los tiempos de preparación y de producción de las diferentes máquinas y, en cierta proporción, a la poca planeación de los volúmenes de producción y las referencias a producir; en la tabla 1.7 se explican algunos de los componentes del sistema productivo de estas empresas.

Principales elementos productivos que caracterizan a las empresas gráficas	
Capacidad:	Tienen su capacidad concentrada principalmente en empresas medianas, seguida de pequeñas y finalmente las empresas grandes. Las medianas y pequeñas, se dedican a las actividades de impresión y las grandes a las actividades de edición. Las empresas medianas, que son la mayoría, tienen procesos variados lo que las hace particularmente flexibles.
Gestión de producción:	Las grandes empresas utilizan técnicas modernas como: Justo a Tiempo, teoría de restricciones. Las más medianas y las pequeñas, no tienen establecidas metodologías específicas,

	pero sistemas de gestión de procesos que apuntan a las normas ISO son tenidas en cuenta y/o han sido implementadas.
Instalaciones:	Las grandes y medianas, cuentan con instalaciones adaptadas a los flujos de producción, con modernos equipos y maquinaria, las pequeñas poseen entre su maquinaria equipos usados con buenas características técnicas de producción y en su gran mayoría se especializan en procesos de producción, por ejemplo: son talleres de pre prensa, o talleres de impresión o empresas de terminado de productos gráficos.
Mano de obra	En el nivel operativo es poco especializada y de bajo costo, pero es una mano de obra con alto conocimiento técnico; la mayoría de empresarios son empíricos y sus operarios se han formado en los talleres internamente; tiene como característica el ser mano de obra multifuncional, flexible y adaptable a diferentes tareas.
Proceso:	El sector se ha preocupado por diversificar sus productos y por lo tanto sus procesos, en los últimos años han generado acciones de inversión en reconversión industrial, lo que le ha permitido volverse más flexible, tanto en volumen de producción como en personalización del producto.
Tecnología:	El sector se ha visto impactado por el cambio rápido en las tecnologías automatizadas para los procesos de impresión y principalmente de edición; ha reaccionado con la adquisición de tecnologías apropiadas, pero esto ha ocurrido, principalmente en las empresas grandes y medianas, el alto costo de estas tecnologías, pone en riesgo a las empresas pequeñas.

Tabla 1.7- Descripción de los principales elementos productivos característicos en las empresas de la industria gráfica. Fuente: Elaboración propia a partir de lo referenciado por Sánchez (2008).

Por otra parte, las técnicas administrativas y de gestión de la producción de la Industria Gráfica han cambiado poco; aún se considera por parte de los gerentes que la producción de impresos es un arte y un oficio, y que para optimizar sus procesos se debe contar con equipos más versátiles y con tecnologías más modernas, bajo la premisa de que los equipos nuevos producen más rápido que los viejos o usados sin embargo los resultados no han dado los efectos esperados, debido a que normalmente los equipos nuevos no operan a su velocidad óptima, ni se controlan los tiempos

mínimos de paradas no programadas, ni se calculan los tiempos de alistamiento que se requieren, y no se identifican ni se controlan los desperdicios de material.

Lo anterior es el reflejo de los denominados desperdicios, a los cuales la administración de la empresa gráfica no le ha prestado la debida atención llevando a que se identifiquen problemas como:[12]/[13]

- Suspender un trabajo de una máquina en mitad del proceso para darle espacio a otro.
- Incurrir en tiempo extra de producción que los clientes no pagan.
- Máquinas detenidas por esperas de papel, planchas, aprobaciones, entre otros.
- Mantenimientos programados que se evaden o son pospuestos frecuentemente, debido a ocupación o requerimientos productivos por parte del cliente, lo que lleva a: falta de mantenimiento o deficiencia en su realización, poca atención a la limpieza y/o entrenamiento inadecuado del personal.
- Fallas en la programación de los trabajos para las máquinas sin estar listas para su operación.
- Cuellos de botella en proceso.
- Diseños y/o diagramaciones incorrectas.
- Materias primas sin especificaciones requeridas, o se compran por el precio y no por la calidad o compatibilidad.
- Falta de comunicación entre clientes y procesos de las empresas.
- Procesos en espera por otros procesos.
- Tiempo gastado por las personas en busca de herramientas y materiales.
- Ajustes frecuentes de los equipos durante el alistamiento y arreglos lentos.
- Falta de comprensión de las instrucciones de trabajo (órdenes de producción, pruebas digitales) debido a información deficiente o imprecisa.
- El inicio de trabajos demasiado temprano antes que el cliente o el siguiente proceso lo necesite.
- Falta de definición adecuada para los reprocesos o daños (siendo éstos como errores detectados después de la impresión), su medición, frecuencia y costo.
- Velocidades de impresión más lentas de lo esperado y paradas no programadas.

[12] Rizzo Ken, Revista Artes Gráficas, edición 4 vol. 44 – Julio / Agosto- 2010
[13] Rizzo Ken, Revista Artes Gráficas, edición 2 vol. 42 – Febrero / Marzo- 2008

- No aprovechar el conocimiento de las personas, entre otros aspectos.

La problemática anteriormente expuesta, resalta la necesidad de restructurar y optimizar sus procesos, mediante la implementación de modelos de gestión y/o herramientas de mejoramiento continuo cuya aplicación ya ha sido probada en otros sectores y contextos industriales.

1.8. CONCLUSIONES PARCIALES

- El concepto Lean Manufacturing como modelo de gestión empresarial, tiene sus bases sobre el Sistema de Producción Toyota, el cual promueva la filosofía de producir sólo lo necesario y centrándose en la eliminación de actividades que no aportan valor, se convierte en una nueva forma de pensar y de administrar las compañías; es así como estructurado por diferentes técnicas que son aplicables a cualquier etapa de un proceso, llega a crear un ambiente de mejora continua, que apuntan al objetivo de eficiencia mediante la eliminación de los diferentes desperdicios, puesto que se enfocan en las diferentes áreas de cualquier organización, desde el establecimiento de las relaciones con el cliente, hasta la entrega del producto o servicio, pasando por las etapas de transformación, y direccionado bajo cinco principios claves en su implementación que corresponden a: definir el valor del producto, definir e identificar el flujo del proceso, crear un flujo continuo, implementar el sistema de jalar en el proceso y finalmente el esfuerzo permanente por la perfección.
- La definición del concepto "desperdicio" bajo la óptica del Lean Manufacturing, se establece concretamente como cualquier actividad que no aporta valor al producto o servicio y que el cliente no está dispuesto a pagar, y que no se asocia solamente a los fuentes derivadas por el mal uso de los diferentes materiales, sino que aborda otra serie de actividades que afectan el desempeño de las organizaciones; tales actividades se conjugan bajo los diferentes tipos de desperdicio, y los cuales se enfocan en: sobreproducción, esperas, transporte innecesario, reprocesos, inventarios, movimientos innecesarios, y productos defectuosos.
- Dentro del espectro de herramientas o técnicas que se enmarcan bajo el modelo de gestión Lean Manufacturing, se estructuran diferentes técnicas que apuntan al objetivo de mejoramiento continuo; es de esta manera como con la aplicación combinada de éstas, se llega a obtener optimización de las operaciones, que apuntan a los actuales objetivos empresariales; a lo anterior diferentes autores exponen las bases para la implementación de

las técnicas Lean Manufacturing, agrupándolas en diferentes contextos , que aplicadas de manera sistemática apuntan a que se cumplan los principios del Lean Manufacturing.

- El enfoque PHVA como metodología para la solución de problemas, se convierte en un pilar de trabajo estructurado y enfocado bajo diversas fases, que llevan a ser dinámico para la aplicación en cualquier contexto empresarial que requiera resolver un problema o situación determinada. El ciclo al ser activo, permite que en cada fase se generen actividades de fondo, que lleven a una eficaz solución, para lo cual, mediante la aplicación de una variedad de herramientas para analizar y mejorar los procesos, aportan un desarrollo continuo en las actividades organizacionales.
- La industria gráfica y en especial la colombiana, en la actualidad, presenta un dinamismo frente a las tendencias de consumo que el mercado requiere; es de esta forma como algunas de tendencias apuntan a que la empresa grafica ofrezca un portafolio integrado de servicios y redefiniendo modelos de negocio más competitivos, que cuenten con mejores tiempos en las entregas, mejor calidad, costos más bajos y precios más competitivos. Es así como la empresa gráfica colombiana, es heterogénea y diversificada en sus diferentes procesos, desarrollos tecnológicos y estructura, y a lo cual la mayor participación de tipo empresarial es PYME, y que en su gran mayoría no cuenta con líneas de producción especializada en los productos gráficos que elabora, puesto que algunas de estas líneas en los últimos años presentan bajos crecimientos o decrecimientos, debido al surgimiento de medios sustitutos como los digitales; por lo tanto la empresa gráfica colombiana debe acoger modelos de gestión que lleven a estar preparados para enfrentar los desafíos de los entornos económicos actuales.
- Dentro de las características que distinguen a la empresa gráfica colombiana y en especial el modelo de negocio de demanda derivada, la clasifica bajo un modelo productivo tipo Job Shop, puesto que la variabilidad en la producción de los diversos productos gráficos, permite que se elaboren bajos volúmenes y con secuencias de operación diferentes; a su vez otras caracterizaciones que inciden en la operativa de estas empresas, vienen representadas por las condiciones que clasifican las empresas según el tipo de capacidad, gestión de producción, instalaciones, mano de obra, proceso y tecnología, catalogándose como empresa mediana o Pyme.
- La reunión de los distintos problemas que se presentan en la empresa gráfica y que se asocian a los criterios de desperdicio establecidos bajo el concepto Lean Manufacturing,

contienen los aspectos de la administración general y de producción que en muchas ocasiones no se les presta la debida atención y que se suceden diariamente, y que repercuten en situaciones como por ejemplo: la suspensión de un trabajo para darle espacio a otro, tiempos extras que los clientes no pagan, cuellos de botella en proceso, falta de comunicación entre clientes y procesos, entre otros factores, llevan en primera medida a que en la empresa gráfica se acepten estos problemas, y posteriormente se decida sobre la necesidad de mejora y optimización de los procesos, puesto que la aceptación de los problemas son el primer paso para iniciar con la adopción de modelos de gestión que propendan por mejoras permanentes y eleven la competitividad de la empresa gráfica colombiana.

CAPÍTULO II –METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING EN EL SECTOR GRÁFICO

2.1. INTRODUCCIÓN

A partir de las bases teóricas y referenciales establecidas en el capítulo I, se propone en el presente capítulo establecer el procedimiento general para la implementación de técnicas de Lean Manufacturing en empresa del sector gráfico, con el objetivo de establecer los pasos que permitan mejorar el rendimiento de sus diferentes líneas de producción y en especial las agrupadas bajo un conjunto específico de productos con participación y relevancia dentro del portafolio que la empresa ofrece al mercado actual. El concepto de metodología se entiende como un modo sistemático para alcanzar un objetivo, que no entrega respuestas sino que se enmarca como un medio para abordar una situación, entendiendo su naturaleza y las consecuencias de cambio, y que aporta orientaciones por medio del análisis de procesos. En la figura 2.1, se esquematizan las etapas sobre las cuales se estructura la metodología propuesta con miras a su aplicación en empresas del sector de las artes gráficas; la metodología presentada consta de cinco etapas básicas, tal y como se expone a continuación:

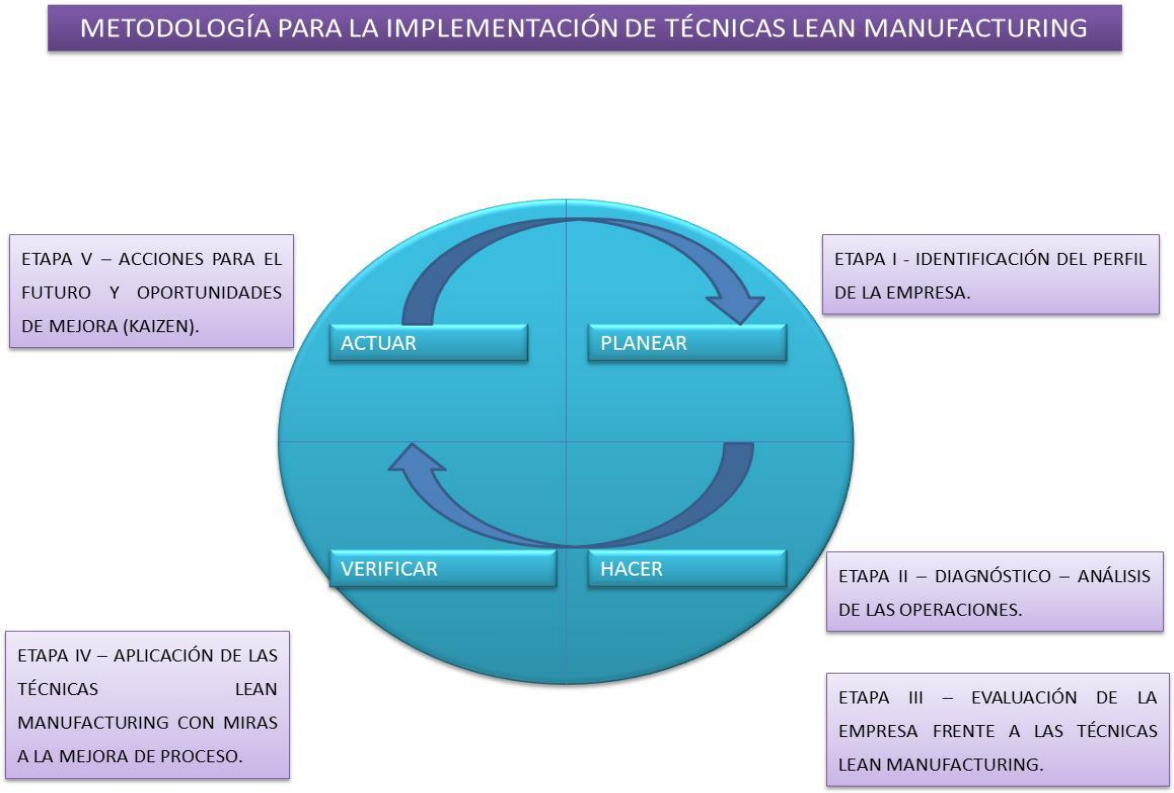


Figura 2.1 –Metodología para la implementación de técnicas Lean Manufacturing- Elaboración propia.

ETAPA I - IDENTIFICACIÓN DEL PERFIL DE LA EMPRESA: esta etapa se compone de dos grandes fases que permiten contextualizar la situación actual de la empresa y su operación. En cada fase se desarrollan los siguientes elementos:

- Contexto de la empresa, se obtiene la información básica correspondiente a la presentación general, aspectos productivos, mapa de procesos, y el sistema de calidad con el que cuenta actualmente.
- Identificación de las familias de productos, que la empresa ha clasificado, de acuerdo con las operaciones requeridas para su fabricación; así mismo se compara la participación de los valores facturados por cada grupo, mediante el análisis de Pareto, para finalmente delimitar el análisis a la (s) línea (s) de productos que la empresa considere como clave dentro del portafolio de participación en el mercado.

ETAPA II - DIAGNÓSTICO – ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES: para el desarrollo de la segunda etapa, a partir de lo propuesto en la figura 2.1, se propone el procedimiento específico reseñado en la figura 2.2, que compone de:

- Descripción del sistema productivo.

- Determinación de la capacidad por máquina.
- Elaboración del ideograma general de producción.
- Elaboración del diagrama de recorrido general.
- Diseño de la matriz de proceso y diagrama sinóptico del proceso.
- El cálculo del tiempo que demanda el cliente (Takt Time) y el tiempo de ciclo, de la línea de productos seleccionada.
- El diseño del mapa de cadena de valor actual para la línea de producción seleccionada.

ETAPA III - EVALUACIÓN DE LA EMPRESA FRENTE A LAS TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING: para la exposición de esta etapa se establecen tres fases básicas para calificar la preparación que tiene la empresa para la implementación del enfoque de gestión Lean Manufacturing; en cada fase se determinan los siguientes elementos:

- Fase 1 determinar la percepción conceptual y la aplicación de los elementos relacionados del Lean Manufacturing, valorando el acercamiento que se tiene frente a la implementación por medio de un cuestionario de evaluación, para medir, evaluar y determinar, la madurez que la empresa tiene frente a las diferentes técnicas.
- Fase 2 identificación de los desperdicios en cada proceso así como la elaboración visual de los diagramas de desperdicio, que se convierten en una fuente de información para priorizar la implementación de algunas de las técnicas Lean Manufacturing.
- Fase 3 revisión de los indicadores correspondientes a:
    - Eficiencia global de los equipos.
    - Tiempo de cambio de producto actual.
    - Proporción de merma o maculatura planeada.
    - Participación del costo de los productos que integran el grupo seleccionado.

ETAPA IV - APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING CON MIRAS A LA MEJORA DE PROCESO: En esta etapa, se expone la implementación de las algunas técnicas Lean Manufacturing con sus componentes principales, para lo cual se delinea el procedimiento determinado en la figura 2.6, y que compone las siguientes técnicas:

a. Cinco Eses

b. Trabajo estandarizado

c. SMED

d. TPM

e. Mapa de valor futuro

ETAPA V- ACCIONES PARA EL FUTURO Y OPORTUNIDADES DE MEJORA (KAIZEN): Finalmente y complementando lo establecido en la figura 2.20 de la etapa 4, se determinan las condiciones de mejora continua o Kaizen, definiendo un procedimiento para las diferentes acciones de mejora que se identifiquen y que la empresa debe emprender.

2.2. ETAPA I- IDENTIFICACIÓN DEL PERFIL DE LA EMPRESA

En el desarrollo de esta etapa, las actividades propuestas se dividen en dos fases, que se enfocan en contextualizar la empresa, partiendo desde su descripción general hasta determinar las diferentes líneas de producto que se ofrecen al mercado.

- **Fase 1 - Contexto de la empresa**: Se realiza una breve descripción que corresponde a la orientación general de la empresa, para identificar las condiciones organizacionales sobre las cuales se desempeña actualmente; así mismo, el contenido de aspectos como la misión y visión, forman parte de los objetivos estratégicos sobre los cuales se establecen las políticas administrativas y de mercado, desplegadas hacia los diferentes procesos productivos.

  Por otra parte, los aspectos productivos se describen de manera general definiendo los elementos que afectan la operación de la empresa en su objetivo general y que generan valor para el cliente; aquí se consideran criterios de infraestructura, localización, maquinaria, y cadena de abastecimiento, para obtener un panorama general de la operación de la empresa.

  La visualización del mapa de procesos estructurado de acuerdo a los lineamientos del sistema de calidad certificado, permite ubicar cada proceso y el papel que desempeña dentro de la operatividad general, introduciendo el perfil de la empresa; así mismo la descripción de las variables y algunas de las condiciones de control de calidad establecidas, permiten garantizar la elaboración de productos, con alta exigencia por parte de los clientes, y que se aplican en las diferentes actividades y/o tareas que se deben de realizar en cada proceso.

Fase 2 - Identificación de las familias de productos: en esta fase, partiendo de la clasificación que la empresa ha definido para agrupar los diferentes productos y con base en el criterio de operaciones similares, se establece la categorización grupal con los productos reunidos, para lo cual a partir de la reunión y comprensión de los datos correspondientes a cantidad y valores facturados, se obtiene la comparación de los diferentes grupos durante un período de tiempo; lo anterior se realiza por medio del análisis de Pareto, que permite segmentar el comportamiento de los diferentes grupos, para establecer los más significativos. En la figura 2.2 se referencia el análisis para grupo de productos hipotéticos.

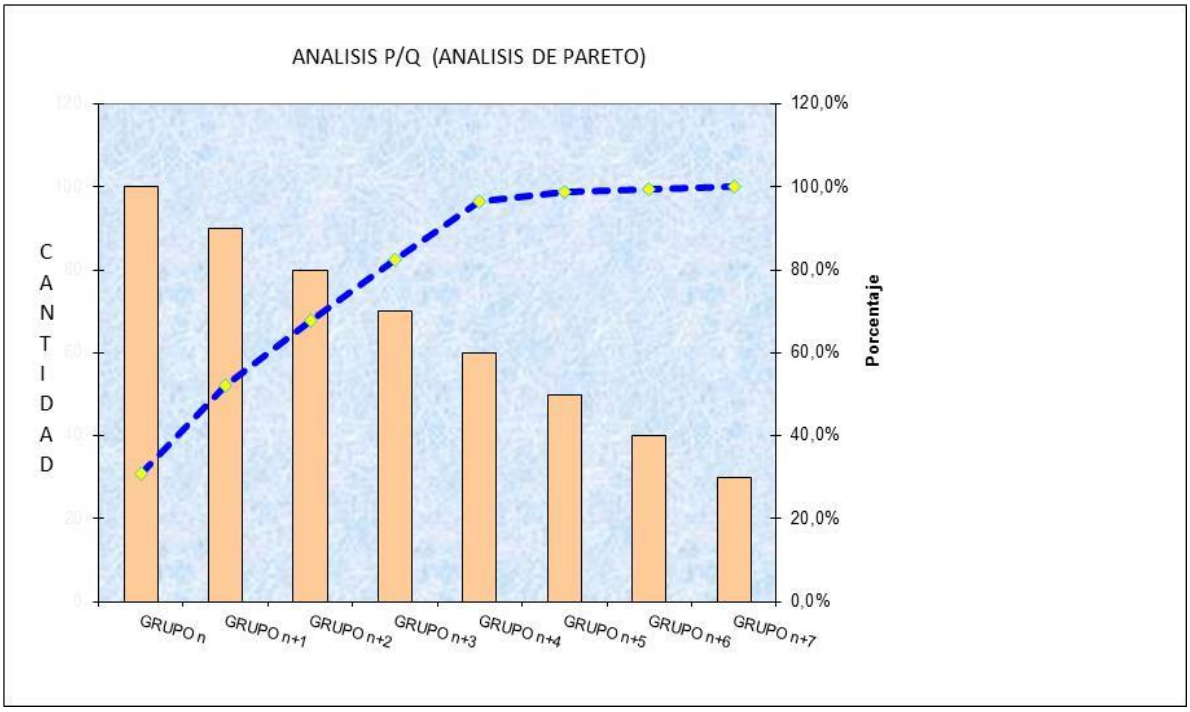


Figura 2.2 - Análisis P/Q a través del análisis de Pareto- Elaboración propia.

Posteriormente y de acuerdo con los resultados obtenidos por medio del análisis de Pareto, se segmenta a uno de los grupos de producto con un nivel de participación dentro de las primeras categorías, y en el cual se deben considerar que cubra todos los procesos productivos; por otra parte se desagrega el comportamiento de las ventas del grupo de productos seleccionado en el período de análisis, con el objetivo de identificar posibles razones que afectan su desempeño como línea representativa dentro del portafolio que la empresa ofrece.

2.3. **ETAPA II-DIAGNÓSTICO – ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES**:

Para el desarrollo de esta etapa y a partir de lo planteado en la figura 2.1, se despliega en la figura 2.3, de forma más detallada las actividades a realizar, siendo de especial importancia la descripción correspondiente a la identificación de los requerimientos, el diagrama sinóptico del proceso, el cálculo del takt time, y el mapa de cadena de valor, que se asocian para los productos de la línea seleccionada; por otra parte la información relacionada con datos de los procesos, los diferentes equipos y máquinas que los integran, se obtiene un panorama general del proceso productivo en la elaboración de cualquier producto gráfico. La exposición de lo propuesto en la figura 2.3, es el siguiente:

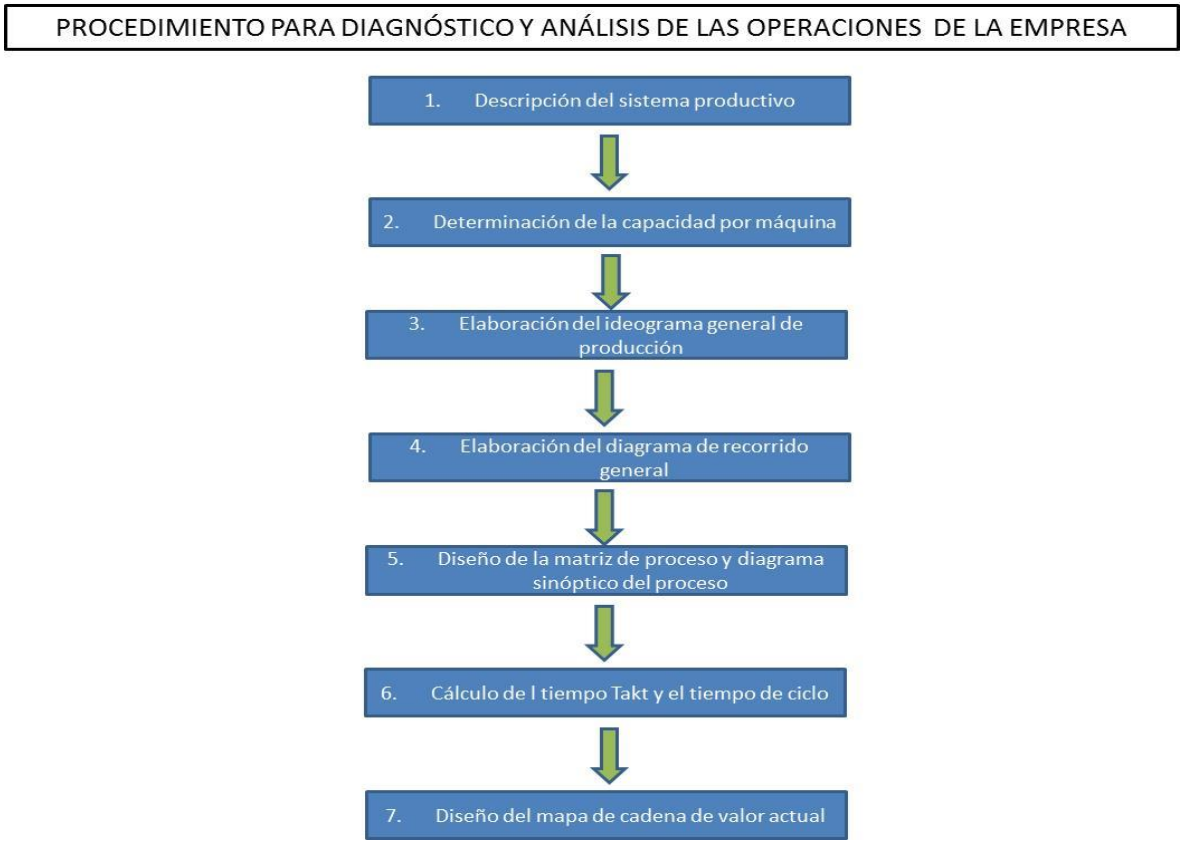


Figura 2.3 –Procedimiento para el diagnóstico y análisis de las operaciones de la empresa. - Elaboración propia.

- **Paso 1- Descripción del sistema productivo**: se describe la configuración productiva y sus características; a su vez se relaciona su configuración productiva, y las condiciones sobre las que opera cada proceso de manera general; lo anterior permite detectar las características básicas del sistema, así mismo, la verificación previa de la capacidad actual

de la planta y otros aspectos tales como la variación en los costos de producción, la ausencia de estandarización, la tercerización de actividades en algunos procesos, las modificaciones a los programas de producción y las actividades de mantenimiento que afectan la operatividad de la empresa.

Para lo anterior, a partir de los aportes de *Miltenburg [1995]*, se definen las principales características que inciden en la empresa piloto, por la condición de su operación; características como producción de muchos productos diferentes en volúmenes variados, presencia de un Layout funcional, operarios dedicados a una sola función, equipos de propósito general, variación en el flujo de material entre los diferentes trabajos o pedidos, esperas de tiempo por parte de los trabajos en esperas de disponibilidad de máquinas, y finalmente plazos de entrega con períodos largos.

La figura 2.4 establece los diferentes esquemas de producción según las condiciones de operación.

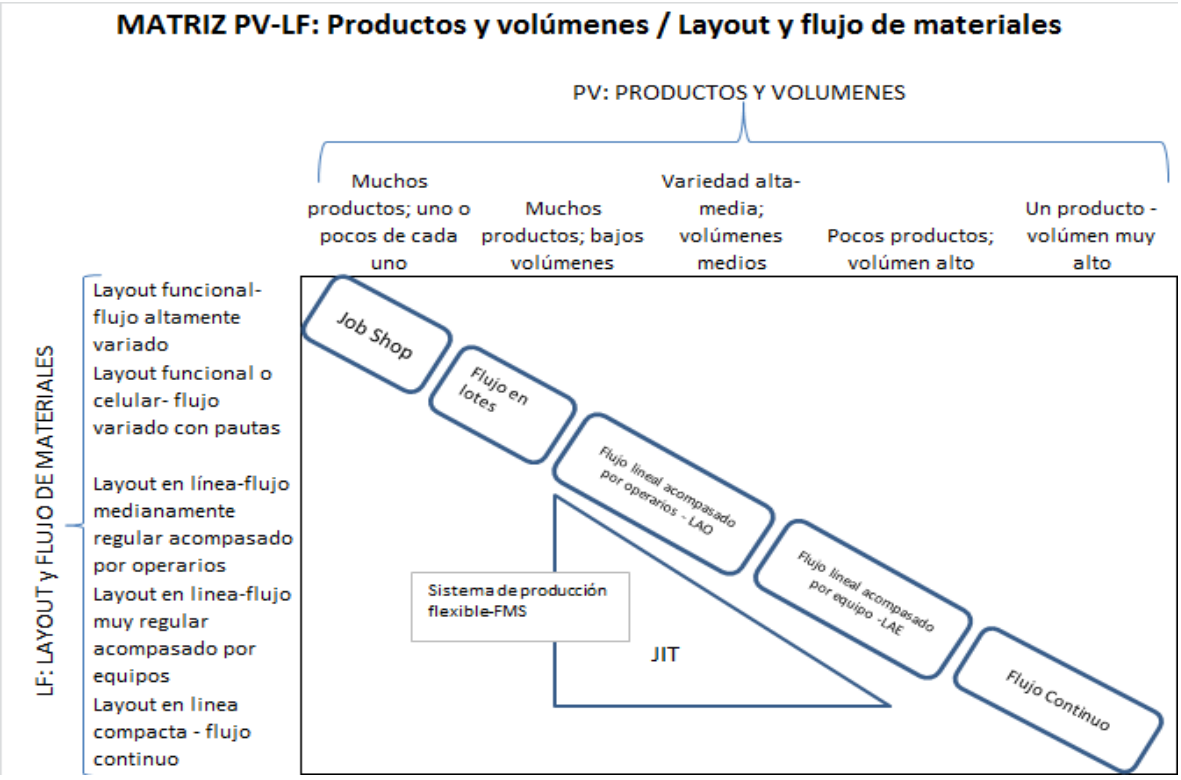


Figura 2.4- Matriz PV-LF: Productos y volúmenes / Layout y flujo de materiales-Elaboración propia a partir de los aportes de Miltenburg [1995].

- **Paso 2 – Determinación de la capacidad por máquina**: se identifica la capacidad del proceso productivo en cada máquina. Para tal fin, se parte de la velocidad teórica de cada máquina y el tiempo disponible por semana, para obtener una capacidad aproximada total por semana; así mismo se describe los criterios que condicionan la capacidad por proceso. En la expresión (1) se definen las variables para la estimación de la capacidad.

$$Cp = \left[[Vh] * [Td]\right] \quad (1)$$

Dónde:

Cp= Capacidad aproximada de la máquina (hora)

Vh= Velocidad máquina (hora)

Td= Tiempo disponible máquina (horas por semana)

- **Paso 3- Elaboración del ideograma general de producción**: para este paso, se pueden considerar varias opciones existentes en el estado de arte, tales como el ideograma general de producción, diagramas analíticos informativos, de tal manera que se logre una visión completa de las operaciones requeridas para la producción de cualquier impreso gráfico.
- **Paso 4 – Elaboración del diagrama de recorrido general**: se elaboran los diagramas de recorrido a partir de la información identificada en los diagramas de flujo, indicando la trayectoria que realiza cada producto, junto con la descripción detallada de cada uno de ellos de los desplazamientos, movimientos y almacenamientos.
- **Paso 5 – Diseño de la matriz de proceso y diagrama sinóptico del proceso**: la identificación de los requerimientos, se realiza por medio del análisis de ruta del proceso. Esto permite identificar similitudes de actividades de proceso entre los diferentes productos, señalando la las tareas que se realizan para los productos. Lo anterior conlleva a establecer las actividades necesarias representadas de manera gráfica; adicionalmente a través de los diagramas de flujo y analíticos de proceso, se incluye la secuencia de las operaciones en cada etapa del proceso.
- **Paso 6 – Cálculo del tiempo que demanda el cliente (Takt time) y el tiempo de ciclo**: en este paso se calcula el tiempo de demanda esperada por el cliente o Takt time. Para tal fin, a partir de los datos sobre el pedido del cliente se determina el Takt time necesario para el pedido, siendo este el tiempo en el cual una pieza debe ser producida para satisfacer la demanda del cliente [Rajadell 2010], más no es el tiempo correspondiente a la capacidad el

proceso actual. Es así como a partir de los aportes de *Rajadell (2010) y Cuatrecasas (2010*), se define la expresión (2), en la cual se establecen las variables básicas para el cálculo del Takt time, y que corresponden a:

$$Takt = [Ti - TnP] * (D) \quad / \quad [Dc/\ /Dl] \ * (P) = \ \min \ 〖/ Udiaria〗 \quad (2)$$

Dónde:

- T_i: Tiempo del turno que corresponde al día de trabajo
- TnP: Tiempo no productivo que equivale a tiempos de descanso y otros en los cuales se encuentra sin producir.
- D: Disponibilidad de máquinas, que es el porcentaje en el cual se encuentra para su empleo.
- Dc: Demanda del cliente cantidad de unidades que el cliente espera o solicita.
- Dl: Días laborables del mes total de días que se realiza las operaciones productivas.
- P: Porcentaje de scrap que corresponde a la proporción de material defectuoso que se presenta en el proceso.

La expresión (2) permite medir el tiempo como anteriormente se indica en que una unidad del producto debe ser procesado, por lo que el objetivo de todo sistema de producción es hacer el trabajo necesario en el momento preciso, y para que este tiempo se convierta en el tiempo de ciclo esperado, cada área y puesto de trabajo debe entregar al siguiente una unidad de producto con el mismo ritmo obtenido, y a su vez el último proceso entregará una unidad terminada al mismo ritmo. Por tanto deben presentarse dos situaciones:

- Todos los puestos de trabajo operen al ritmo del tiempo Takt time.
- Todos los puestos de trabajo se encuentren equilibrados o balanceados.

Por otra parte el cálculo del tiempo de ciclo como el total de tiempo que transcurre desde que se inicia una operación hasta terminarla se obtiene como la suma de todos los tiempos correspondientes a los ciclos individuales de las operaciones de un proceso.

- **Paso 7 – Diseño del mapa de cadena de valor actual para la línea de producción seleccionada**: el mapa de la cadena de valor actual, es una de las grandes herramientas que permite diagnosticar el sistema productivo y los aspectos a mejorar. Esta herramienta es comúnmente usada en programas de mejoramiento continuo para ayudar a entender y mejorar el flujo de material y de información entre las organizaciones.

Dentro de las múltiples ventajas que se obtienen al realizar el mapa de la cadena de valor están:

- Identificar el valor, como el conjunto de todas las acciones específicas requeridas para traer un producto preciso, a través de la administración de las tareas criticas de cualquier organización.
- La resolución de problemas (que va desde la producción hasta la entrega).
- Administración de la información (desde la toma de pedidos hasta la entrega).
- Transformación física (desde las materias primas hasta el producto terminado en las manos del cliente).
- Flujo – desarrollar los pasos para la creación de valor que sean continuos.
- Sistema de jalar – permitir que el cliente jale el producto según sea necesario.

Para su elaboración, se aplica el modelo propuesto por Cuatrecasas [2010] desarrollado en tres fases, así:

- En la primera fase se integran las actividades primarias, que son el flujo de información desde el cliente sobre el pedido generado hasta el proveedor para el suministro de materiales.
- Segunda fase el flujo de los procesos y sus operaciones en la secuencia en que operan y como se transfieren los insumos necesarios en cada proceso para la elaboración del producto.
- Tercera fase en la que se identifica la evolución de los materiales, entre operaciones y su almacenamiento, llegando a identificar los tiempos en cada etapa.

2.4. ETAPA III - EVALUACIÓN DE LA EMPRESA FRENTE A LAS TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING

La tercera etapa tiene como objetivo fundamental conocer el nivel que posee la empresa y la preparación con la que cuenta para la implementación del enfoque de gestión Lean Manufacturing, es así como para su desarrollo se establecen tres fases, con los que se obtiene un panorama general de la empresa; en ese orden son las siguientes:

2.4..1. **Fase 1- Determinar la percepción conceptual y la aplicación de los elementos relacionados del Lean Manufacturing**: Como condición inicial para establecer la capacidad de cualquier organización sobre la preparación y el

avance en la implementación del enfoque Lean Manufacturing, es recomendable definir un sistema de evaluación, el cual se basa en algunas de las técnicas y principios del Lean Manufacturing, para lo cual a partir de las metodologías presentadas en la tabla 4 del estado del arte y la descripción teórica de algunas de las técnicas expuestas, se identifican aspectos comunes para la implementación de las diferentes técnicas, estableciéndose que la aplicación de algunas son prerrequisito de otras, por lo cual se definen a partir de los diferentes resultados obtenidos en la etapa II, y que a juicio del autor requieren de la aplicación de un proceso lógico que permita la inserción de la empresa a un entorno de mejora por parte de la empresa.

Para el desarrollo de esta etapa se considera adecuada la utilización de la herramienta "Cuestionario de Evaluación Lean" propuesta por Strategos (Consultants-Engineers-Strategists), que junto con los aportes conceptuales usados para diagnosticar variables de la industria gráfica definidos por la PIA[14], se conforma un instrumento para la evaluación preliminar; para lo anterior se construye el procedimiento presentado en la figura 2.5.

En el anexo 1 se presenta el cuestionario diseñado.

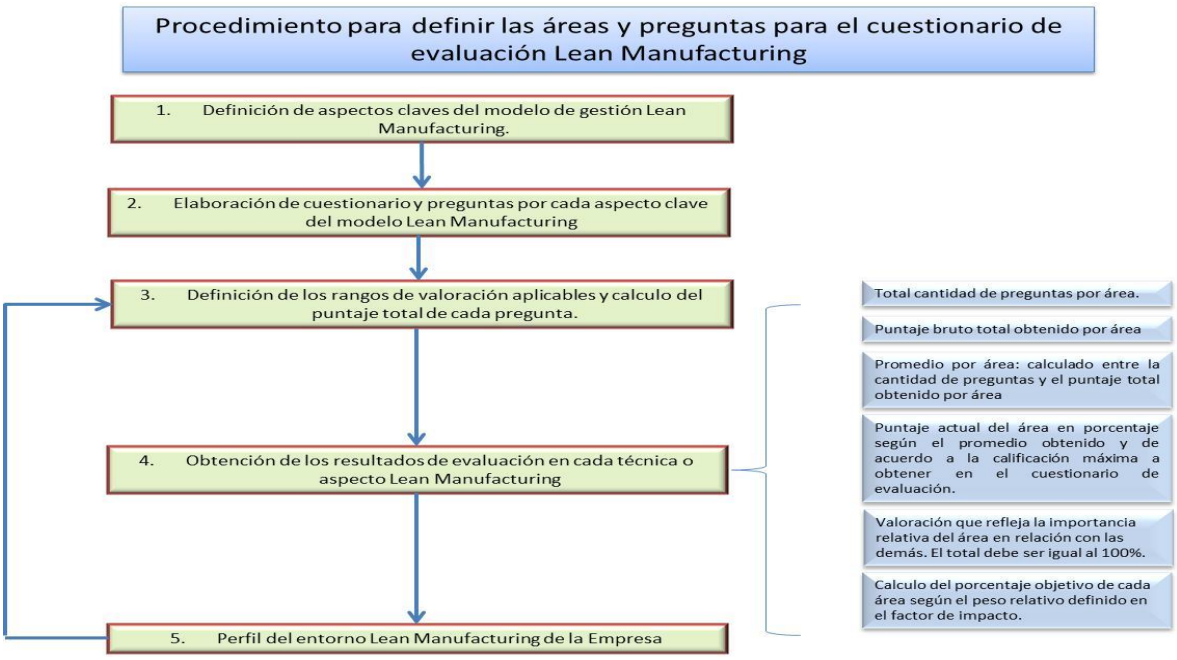


Figura 2.5 - Procedimiento para la valoración de la empresa frente al entorno Lean Manufacturing- Elaboración propia.

[14] PIA: Printing Industries of America- www.printing.org

- **Paso 1- Definición de aspectos claves del modelo de gestión Lean Manufacturing**: Para este paso a partir de lo expuesto en la tabla 4 sobre las diferentes metodologías en la implementación Lean Manufacturing, se citan como referencia para identificar las técnicas y aspectos claves de acuerdo a la necesidad de la empresa, y que van a llevar a obtener una visión más general de la situación actual, identificando el nivel de conocimiento que se tiene acerca del enfoque de gestión Lean Manufacturing.
- **Paso 2 – Elaboración de cuestionario y preguntas por cada técnica y aspecto clave del modelo Lean Manufacturing**: A partir de la herramienta guía y con la definición de las técnicas y aspectos claves, se conforman una serie de preguntas que ayudan a investigar, evaluar y medir el estado actual de cada una de ellas; es así como el cuestionario se compone entre 6 y 13 preguntas por cada área.
- **Paso 3 – Definición de los rangos de valoración aplicables y cálculo del puntaje total de cada pregunta**: Para cada pregunta se hace una clasificación en cinco rangos, que califican porcentualmente el estado de aplicación, posteriormente de acuerdo al resultado porcentual obtenido, el puntaje total otorga un valor cuantitativo entre 1 y 5, siendo 1 el estado nulo y 5 el estado de aplicación total.
- **Paso 4 – Obtención de los resultados de evaluación en cada técnica o aspecto Lean Manufacturing**: En este primer paso se suma el total de preguntas, luego se obtiene el puntaje total, y de acuerdo a los resultados ponderados estos se promedian según el número de preguntas y el puntaje por área, el promedio calculado se divide frente al total del máximo puntaje que se puede obtener en la calificación, para luego ser comparado con respecto al porcentaje objetivo del área, calculado de acuerdo al factor de impacto que la empresa valora a criterio propio, y que considera debe ser porcentualmente en importancia según el área seleccionada y a las condiciones particulares; todo lo anterior se realiza por cada aspecto y técnica Lean Manufacturing.
- **Paso 5 – Perfil del entorno Lean Manufacturing de la empresa**: El desarrollo de los pasos 1 al 4 llevan finalmente a obtener una visión general de los aspectos y técnicas clave, las áreas problemas y las potenciales soluciones que se puedan presentar, dimensionado a través de un gráfico de radar comparando lo objetivo con lo actual.

2.4..2. **Fase 2 - Identificación de los desperdicios en cada proceso**: Dentro del desarrollo de este paso, se deben identificar de forma visual los diferentes

desperdicios que se generan en un proceso industrial. A partir de los aportes propuestos por Gutiérrez [2010] y Cuatrecasas [2010], se parte de los siete tipos de desperdicios en cada uno de los procesos productivos identificando donde se concentran; la clasificación corresponde a establecer la característica fundamental del desperdicio, para lo cual 1) se definen los síntomas, las posibles causas y el proceso (s) que afecta, 2) se elabora una tabla que resume los aspectos críticos sobre la clase de desperdicio generado, y 3) elaboración de los diagramas de desperdicio, teniendo como objetivo destacar de manera gráfica los diferentes desperdicios identificados en el proceso productivo.

2.4..3. **Fase 3- Revisión de los indicadores correspondientes a**: Como parte del control y comparación del estado actual frente al estado futuro, se hace necesario identificar algunos indicadores de tipo cuantitativo para medir las mejoras planteadas, en términos de la eficiencia de las técnicas implementadas. Los indicadores a evaluar son:

- **Eficiencia global de los equipos (OEE)**: este indicador se calcula diariamente para las máquinas de uno de los procesos, realizando un resumen mensual para cada máquina y para el proceso. Para su obtención se aplica la expresión (3), la cual se constituye por tres índices así: Índice de disponibilidad, Índice de eficiencia e Índice de calidad, siendo el OEE el producto de los tres.

$$\boldsymbol{Eficiencia\ global\ del\ equipo\ OEE} = \left[[\boldsymbol{D}] * [\boldsymbol{E}] * [\boldsymbol{C}]\right] * \mathbf{100} \quad (3)$$

Dónde,

D= índice de disponibilidad

E=índice de eficiencia

C=índice de calidad

A continuación se procede a exponer cada uno de los tres índices, comenzando por el de disponibilidad, que se calcula por medio de la relación entre el tiempo neto de operación y el tiempo neto disponible. Las expresiones (4), (4a) y (4b) presentan los componentes del índice de disponibilidad

$$\underline{\boldsymbol{D} = [\boldsymbol{To}]/[\boldsymbol{Td}] * \mathbf{100}} \quad (4)$$

$$To = [Td] - [Tnp] \quad (4\text{ a})$$

$$Td = [T] - [Tp] \qquad (4\text{ b})$$

D= Índice de disponibilidad

To= Tiempo neto de operación

Td=Tiempo neto disponible

T n p= Tiempo no programado de paro

T= Tiempo teórico disponible

T p= Tiempo planeado de paro

Donde el tiempo neto de operación es igual a la diferencia entre el tiempo neto disponible menos los tiempos no programados de paro por diferentes causas como: averías, esperas de material, alistamientos, entre otros, y el tiempo neto disponible es la diferencia entre el tiempo teórico disponible menos el tiempo planeados de paro (descansos).

El índice de eficiencia del desempeño es calculado según la cantidad de hojas impresas (entre buenas y malas) versus la capacidad de producción, dando como resultado el tiempo de ciclo ideal, el cual al ser producto por la producción total dividido por el tiempo disponible se obtiene la eficiencia del desempeño.

$$\underline{\boldsymbol{E = [Tc * P] \ / \ [Td] * 100}} \qquad (5)$$

$$Tc = [Td] \ / \ [Ct] \quad (5a)$$

Dónde, E= Índice de eficiencia

Tc= Tiempo de ciclo ideal

P= producción total

T d= Tiempo neto disponible

C t= Capacidad teórica de producción

Finalmente el índice de calidad se calcula al determinar la cantidad de hojas impresas con defectos que se descuentan de la producción total y dividida sobre la producción total.

$$\underline{\boldsymbol{C = [P] - [Qd] \ / \ [P] * 100}} \qquad (6)$$

Dónde,

C= Índice de calidad

P= producción total

Q d= cantidad de hojas impresas con defectos

Q= cantidad de hojas impresas buenas y malas incluyendo la macula o merma

- **Tiempo de cambio de producto**: consiste en determinar el tiempo necesario para realizar el cambio de plancha, el montaje de papel y tinta, de un producto a otro producto. Para su obtención se utiliza la expresión (7):

$$\boldsymbol{Tiempo\ de\ cambio} = \sum [[\boldsymbol{T1}, \boldsymbol{T2}, \boldsymbol{T3}, \boldsymbol{T4}, \boldsymbol{T5}]] = \boldsymbol{minutos\ /arreglo} \quad (7)$$

Dónde:

- T_1: Tiempo de desmonte de plancha anterior.
- T_2: Tiempo de lavado de tinta.
- T_3: Tiempo de retirada de material impreso del producto precedente.
- T_4: Tiempo de montaje de plancha, papel, tinta, ajuste de registro del producto subsecuente.
- T_5: Tiempo de prueba inicial de impresión y aprobación del producto B.

- **Proporción de merma o maculatura planeada**: corresponde al total de materia prima (papel) que se consume durante la producción y que no puede suprimirse totalmente, para lo cual en el período de tiempo correspondiente al último trimestre del año anterior, se calcula la proporción por cada orden de producción. Con la aplicación de la expresión (8), se describen los criterios a analizar.

$$\%\boldsymbol{P} = \left[[\boldsymbol{Cm}]/[\boldsymbol{Cr}]\right] * \mathbf{100} \quad (8)$$

Dónde:

%P = proporción de mácula planeada

Cm = cantidad de mácula programada

Cr= cantidad de papel real consumido

- **Participación del costo de los productos que integran el grupo seleccionado**: dentro de los aspectos de revisión de la posible disminución de las ventas, la

evaluación de la participación de los componentes del costo de producción frente al valor facturado, son base para identificar cual o cuales de estos componentes tienen mayor afectación en el costo del producto final, y que sea fuente de la fluctuación sobre las ventas. Su cálculo se obtiene a partir de la información correspondiente a las órdenes de producción del último trimestre del período de análisis. En la expresión (9) se define el cálculo , así:

$$Participación\ del\ costo\ de\ productos = \sum[[\%Cmp + \%Cmo + \%Ccif] \quad (9)$$

Dónde:

%Cmp=Proporción de materia prima (papel, planchas, tintas).

%Cmo=Proporción de mano de obra o de proceso.

%Ccif=Proporción costos indirectos de fabricación.

2.5. ETAPA IV- APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING CON MIRAS A LA MEJORA DE PROCESO:

A partir de los resultados obtenidos en las etapas anteriores y en especial sobre los aspectos y técnicas definidas en la etapa III, con los correspondientes resultados sobre la percepción general sobre el estado actual para la aplicación de las técnicas Lean Manufacturing, se desarrolla el procedimiento específico relacionado en la figura 2.6 para la aplicación de las técnicas propuestas, puesto que como se establece en el estado del arte la transición hacia la implementación de un modelo de gestión basado en el enfoque Lean Manufacturing, requiere que se establezcan unas condiciones en las gestión de los procesos con sus recursos técnicos y humanos, y debido a la multiplicidad de técnicas y a la diversidad de esquemas para su implementación, se considera en primera medida tener los conceptos claros y a partir de este punto establecer un compromiso para realizar los cambios a un mejor nivel.

Es así como de acuerdo al anterior planteamiento entre las condiciones principales están: una organización, con orden y limpieza completos a lo que la técnica Cinco Eses es la base para la aplicación eficiente, posteriormente el ajuste rápido de los procesos para mejorar los niveles de producción en series correctas se obtiene por medio de la técnica SMED, y que se complementan con otras técnicas que deben ser de “obligado cumplimiento” como el trabajo estandarizado que busca que los procedimientos establecidos se ejecuten de manera correcta, así

como la implementación de un sistema de mantenimiento productivo total que lleve a que los equipos operen de manera segura y disponibles en el momento que se requiera.

Finalmente y como gestora en el engranaje de aplicación de las técnicas mencionadas el Kaizen, juega un papel integrador en la mejora rápida de los procesos y en la construcción de una cultura que transforma hacia la adopción de cambios que se presenta.

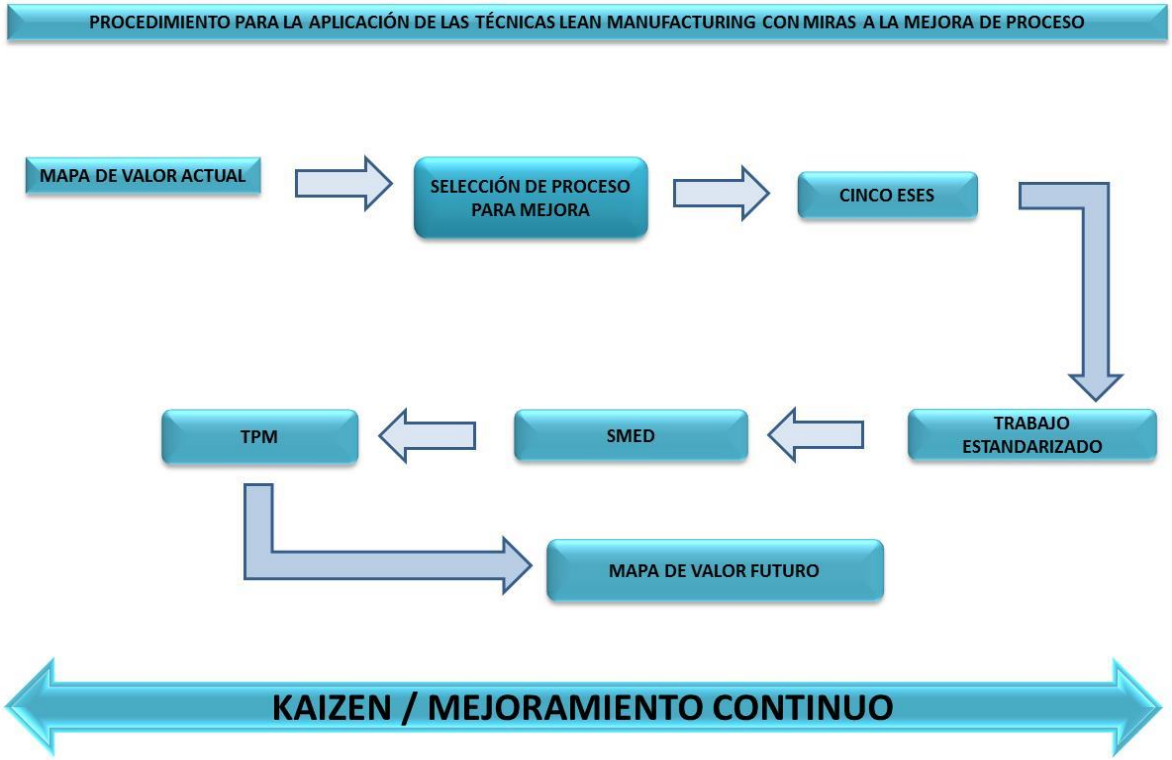


Figura 2.6 –Procedimiento para la aplicación de las Técnicas Lean Manufacturing con miras a la mejora de proceso. - Elaboración propia.

La figura 2.6 muestra de modo integral la aplicación de las técnicas Lean Manufacturing base para aplicar a un proceso determinado; es así como se explican las condiciones fundamentales sobre las cuáles cada técnica se desarrolla, puesto que la aplicación de una es fuente de entrada para la aplicación de la otra; así:

2.5.1. Mapa de valor actual: a partir de la información que se presenta en el paso 7 de la etapa II y que de manera gráfica expone los diferentes flujos de información, procesos y evolución de materiales, se crea una fuente de información global de la situación de partida, donde se identifica los diferentes elementos de control como: tiempos de almacenamiento, de proceso, de espera entre otros.

2.5.2. Selección de proceso de mejora: según la información obtenida en el mapa de valor actual y la información histórica que por parte de la empresa está disponible para uno de los procesos, se delimita a uno de ellos la aplicación de las demás técnicas expuestas en el procedimiento.

Cinco Eses: De acuerdo a lo planteado en el estado del arte esta técnica es el punto de partida para la aplicación de las demás, por lo que el resultado lleva a construir un entorno de trabajo más amigable dónde el personal sabrá en que parte se encuentra cada elemento, es el primer para involucrar al personal con sentido de pertenencia, disciplina y estandarización.

Trabajo Estandarizado: para la estandarización de las operaciones y procedimientos es necesario desarrollar la organización del área de trabajo (Cinco Eses), se basa en tres elementos: El tiempo takt, la secuencia precisa de trabajo, y el establecimiento del inventario estándar, y con beneficios como: documentación del proceso actual para todos los integrantes, reducción de la variabilidad, facilidad de operación para personal nuevo, y es base para actividades de mejora.

SMED: La aplicación de esta técnica se establece sobre la necesidad de equilibrar las tareas de alistamiento en el proceso evitando la pérdida en búsqueda de herramentales, los cuales al encontrarse organizados bajo las Cinco Eses, permitirá perder tiempo en cada alistamiento.

TPM: Al contar con un área de trabajo limpio y con el conocimiento obtenido por parte del operador del trabajo estandarizado y de las operaciones de alistamiento, se obtienen las condiciones para que las máquinas o equipos del proceso de producción estén siempre disponibles.

Mapa de valor futuro: Presenta un panorama ideal sobre cómo debe quedar el proceso en todos sus flujos, identificando desperdicios y áreas de oportunidad de mejora que se puedan generar.

Kaizen: Finalmente la aplicación de esta técnica se encuentra transversal a las demás, puesto que al fomentarse la cultura de mejoramiento continuo, esta se desarrolla desde la primera hasta la última técnica planteada para su implementación, debido a la interacción con las personas que se presenta en cada una de ellas, y al ambiente de

mejora que se establece; como fuente apropiada para determinar dónde es recomendable el Kaizen, es el mapa de valor.

A continuación se exponen los elementos sobre los cuales se desarrollan algunas de ellas, y en la etapa siguiente se amplía lo correspondiente a la técnica Kaizen por considerarse como la brújula que jalona la mejora en todo el proceso y por las demás técnicas.

2.5.3. Cinco Eses: Es la base para iniciar la implementación de las demás técnicas, ayuda a establecer la cultura de mejora dentro de la organización, al ser un método de "orden y limpieza" que se enfoca en colocar en orden el puesto de trabajo, y que se estructura en la aplicación de unos pasos sencillos, para organizar y hacer funcionales los puestos de trabajo y la empresa en general; es así como se convierte en un prerrequisito de muchas otras metodologías como TPM, JIT, Kaizen y muchas otras.

El objetivo de intervenir bajo las Cinco Eses es definir y estandarizar las condiciones adecuadas del área de trabajo, de tal manera que se puedan detectar y evidenciar todas las anomalías respecto a los estándares definidos, evitando perder tiempo en buscar, recoger y preparar elementos necesarios (materiales, herramientas, útiles, etc.). En el anexo 2 se esquematiza el significado de las Cinco Eses, y en la figura 2.7 se define el procedimiento para su aplicación enriquecido adicionalmente con los aportes de Soconnini [2008], Acharya [2011], y Hossein [2011], donde se establece el paso a paso para la implementación de la técnica Cinco Eses, y expuesto en el anexo 3 dónde se describen las actividades sobre las cuales se despliegan cada una de las fases propuestas en el procedimiento.

Procedimiento para la aplicación de la técnica Cinco Eses.

Figura 2.7- Procedimiento para la implementación de las Cinco Eses-Elaboración propia, a partir de Socconinni (2008), Acharya (2011), y Hossein (2011).

2.5.4. Trabajo estandarizado: El trabajo estandarizado es una de las herramientas Lean más potentes y es un proceso dinámico por el cual se documentan estándares, métodos y actividades establecidas facilitando la mejora continua. Es el punto de partida para valorar el proceso y buscar sus oportunidades de mejora, las cuales se logran con la intervención y aportes de la persona que los aplica; bajo esta se definen los procedimientos que establecen el mejor método posible de trabajar, para que todos los operadores desarrollen de la misma manera las actividades del proceso, buscando elevar productividad, la calidad y la seguridad en el puesto de trabajo. Para lo anterior es necesario la revisión continua de los procedimientos de trabajo, llegando a que todos los operarios produzcan en las diferentes máquinas dentro del Takt time del proceso y mejoren el tiempo de ciclo identificado.

De acuerdo con lo planteado, su aplicación se desarrolla bajo los siguientes pasos:

- Paso 1- Seleccionar y establecer actividades de observación del proceso seleccionado.
- Paso 2 - Realizar las mediciones de tiempo correspondientes en la hoja de medición de tiempos.
- Paso 3 - Calcular la capacidad de operación en la hoja capacidad de operación.
- Paso 4 - Diseñar y documentar la secuencia optimizada de la capacidad en la tabla combinada de operaciones estandarizadas.
- Paso 5 - Definir la secuencia estándar de las operaciones del proceso seleccionado.
- Paso 6 - Documentar y capacitar los nuevos métodos establecidos.

2.5.5. SMED: Tomando como base que el SMED se centra en eliminar las tareas que se asocian al tiempo de paro de las máquinas durante la espera que se presenta mientras se encuentran listas para operar, al aplicarse esta técnica se llegan a identificar las diferentes operaciones de alistamiento, y la participación de tiempo que se requiere actualmente, teniendo como objetivo el disminuir los tiempos de preparación de las máquinas en los diferentes procesos. Para tal fin, a partir de una muestra de productos, se obtiene la distribución de tiempos de cambio de las diferentes operaciones. El cálculo del tiempo promedio por unidad se considera necesario para establecer cuál es el tiempo requerido para una operación de cambio, para lo cual en la expresión (10),

se establecen los parámetros, convirtiéndose en una fuente de información previa para la identificación de posibles desperdicios asociados.

$$\boldsymbol{TU} = [\boldsymbol{C} * \boldsymbol{TP}\ ]\ \ /\ \ [\boldsymbol{N}]$$ **= minutos para elaborar una unidad (10)**

Dónde:

TU= Tiempo por unidad.

C= Tiempo de cambio promedio.

TP= Tiempo promedio para elaborar una unidad.

N= Cantidad de unidades a producir.

Lo anterior como objetivo final de disminuir los tiempos de preparación y mejorar la flexibilidad en el proceso, que lleve a elaborar productos en tiempos más cortos en cada máquina. Por lo anterior y a partir de lo expuesto en la figura 1.6 frente al planteamiento para las etapas de aplicación de la técnica SMED, se definen las siguientes etapas en su desarrollo:

a. Etapa Preliminar: Se realiza un análisis de la situación inicial y que corresponde a no diferenciar entre actividades internas y externas, para lo cual se revisan los resultados de tiempos por cada una de las diferentes tareas del proceso durante el periodo tiempo, adicionalmente se realiza registro fotográfico, observando y totalizando el tiempo total de cambio.
b. Etapa 1- Separar las operaciones internas de las externas: a partir de la identificación de las tareas u operaciones del proceso seleccionado y que corresponden a los cambios, sin pensar en cambios radicales, se catalogan las operaciones entre internas y externas, siendo las primeras las realizadas con la máquina detenida y las segundas las que se pueden ejecutar con la máquina en operación. Lo anterior lleva a agrupar las diferentes operaciones de cambio en las tareas principales del proceso seleccionado; así mismo se totalizan los tiempos totales para las operaciones internas y las externas para obtener el tiempo de cambio promedio, según la expresión (11).

$$\boldsymbol{C} = [\sum \boldsymbol{Toi} + \sum \boldsymbol{Toe}\ ]$$ **(11)**

Dónde:

C= Tiempo de cambio promedio

Toi= Tiempo de operaciones internas

Toe= Tiempo de operaciones externas

c. Etapa 2- Convertir operaciones internas en externas y mover actividades externas fuera del paro: El objetivo es reducir el tiempo de alistamiento interno buscando que la mayoría de las operaciones de cambio relacionadas con el tiempo de alistamiento se realicen como si fuesen actividades externas con la máquina en operación; para tal fin se evalúa cada operación considerando la alternativa de convertirla de interna a externa.

d. Etapa 3- Mejora a las operaciones internas y externas: Con el desarrollo de las etapas 1 y 2, se aplica la tercera bajo el criterio de realizar mejoras a las operaciones internas y externas, eliminando el desperdicio de ellas, y estandarizar el nuevo procedimiento, así como la sugerencia para posibles diseños de mecanismos o dispositivos que faciliten las operaciones de cambio.

2.5.6. TPM - Mantenimiento Productivo Total: Es una técnica de mejora continua que permite presentar continuidad de la operación en las diferentes máquinas y equipos de la empresa, ya que crea un ambiente para la: prevención, identificación, eliminación y reducción de los desperdicios generados por pérdidas en los procesos, a través del máximo uso de los equipos, la mejora en la eficiencia global de los equipos, la participación del personal, y las mejoras obtenidas a nivel de calidad, con el objetivo de entregarle a la empresa altos beneficios de productividad, rentabilidad, confiabilidad, calidad, y mantenibilidad de las máquinas y equipos necesarios para las operaciones que realizan en la producción de los diferentes productos.

Como programa sistemático de mantenimiento el personal administrativo y los operarios logran el estado deseado de los equipos, la confiabilidad y desempeño del proceso; como primer paso para la estabilización del proceso es necesario realizar tres actividades para establecer la situación actual, y que comprenden: analizar el estado actual y condiciones del proceso, llevar el proceso hasta el estado deseado mediante actividades de mantenimiento correctivo, y mantener el proceso en el estado deseado mediante cuidados críticos efectivos y manteniendo las condiciones necesarias; lo anterior se soporta bajo los siguientes elementos:

- **Mejora enfocada.**
- **Mantenimiento autónomo.**
- **Mantenimiento planificado.**
- **Formación y adiestramiento.**

- **Gestión temprana de los equipos.**
- **Mantenimiento de calidad.**
- **Actividades en departamentos administrativos y de apoyo.**
- **Gestión de seguridad y entorno.**

El TPM busca tres objetivos:

A. Maximizar la eficiencia (eficiencia global del equipo).
B. Suministrar un sistema de mantenimiento según el ciclo de vida del equipo.
C. Involucrar a los departamentos en el plan, diseño, uso y mantenimiento del equipo.

La aplicación de la técnica TPM desarrolla bajo las siguientes fases así:

- Fase 1 - Preparación: en este paso se establecen las actividades básicas para sus inicios así: anuncio de la gerencia para introducir el TPM, capacitación introductoria en los conceptos TPM, creación de un grupo de fomento del TPM, definir políticas y objetivos básicos.
- Fase 2 - Introducción: promoción y lanzamiento del proyecto TPM
- Fase 3 - Implementación: Se definen actividades como: Entrenamiento y capacitación que requiere el personal en mantenimiento de máquinas, solución de problemas entre otros, definir las actividades para desarrollar un programa de mantenimiento autónomo enfocado a la mejora continua de las máquinas del proceso seleccionado, desarrollo de los pilares base del TPM.
- Fase 4 - Consolidación: definir los parámetros de mejora a aplicar a las diferentes máquinas.
- Fase 5 - Revisión y mejora del objetivo fundamental del TPM: Analizar y ajustar el indicador de Eficiencia Global del equipo OEE, revisando las seis grandes pérdidas que se presentan.

2.5.7. Mapa de cadena de valor futuro: De acuerdo con los resultados presentados como efecto de la aplicación de las técnicas seleccionadas, se plantea la elaboración del mapa de valor futuro para la línea seleccionada, validando las mejoras planteadas en el proceso, y la cual se visualiza por medio del flujo de producto, materiales e información; el mapa de valor futuro lleva a identificar los desperdicios y oportunidades de mejora residuales del mapa de valor actual, buscando depurar la

aplicación de las técnicas seleccionadas y ofrecer la mejor solución posible que apunte a la cumplir con la etapa final de mejora continua.

Aplicando el mismo modelo propuesto por Cuatrecasas [2010] para la elaboración del mapa de valor actual del paso 7 en la etapa II, el desarrollo del mapa de valor futuro llevará a los siguientes planteamientos:

- Identificar dónde se harán las mejoras a través de las técnicas Lean Manufacturing.
- Descubrir las mejoras de mayor impacto en los tiempos de proceso para el área seleccionada.
- Entregar datos para establecer un plan de acción.

A partir del mapa de valor actual se desarrolla el mapa de valor futuro, para lo cual se deben considerar dar respuesta a algunos interrogantes como:

- ¿Se puede implantar un ritmo al flujo de producción adaptado al esperado por el cliente (Takt Time)?
- ¿Qué operaciones se pueden reunir en un único flujo?
- ¿Qué etapas pueden simplificarse, eliminarse o combinarse?
- ¿En qué momento determinado del proceso se debe iniciar la producción?
- ¿Qué mejoras requerirán el proceso o procesos?

Finalmente con los elementos expuestos para su desarrollo, el mapa de flujo de valor futuro presenta la situación a alcanzar del proceso seleccionado y los demás asociados a la producción de los productos del grupo escogido, para transformar la implantación al modelo de gestión Lean Manufacturing.

2.6. ETAPA 5- ACCIONES PARA EL FUTURO Y OPORTUNIDADES DE MEJORA CONTINUA - KAIZEN:

Finalmente y complementando con lo establecido en la figura 2.6 de la etapa 4, en esta última fase se establecen las condiciones de mejora continua o Kaizen, después de haber iniciado e implementado las etapas iniciales, y aplicable a la mejora de proceso, definiendo las condiciones que apuntan a crear un esquema de operación frente a la mejora continua que en la organización se debe generar. Para lo cual se deben establecer una serie de reglas sobre las cuales se debe proponer, planear, ejecutar, implementar y verificar las acciones de mejora propuestas; partiendo de la conformación de un equipo multidisciplinario de las diferentes áreas de la organización, que se reúnen para analizar un problema a través de su

definición, estudio, análisis de posibles causas, implementación de soluciones, verificación de los resultados, y finalmente estandarizar las mejoras obtenidas.

La aplicación de la técnica Kaizen bajo un contexto general se desarrolla bajo los siguientes pasos:

- **Paso 1**: Definir plan de trabajo que comprenda las actividades del Kaizen para: su introducción e implementación, capacitación básica sobre los conceptos básicos del Kaizen, y capacitar al personal sobre herramientas básicas para la solución de problemas.
- **Paso 2:** Diseñar plan de formación para los empleados del proceso seleccionado, el cual debe contemplar algunos elementos como: Definición de los procesos Kaizen, establecimiento de un equipo de trabajo con las condiciones para su desempeño, y capacitación sobre los conocimientos generales de los procesos en todas las áreas.
- **Paso 3**: Diseñar programa de formación y capacitación básico sobre las competencias del personal para la solución de problemas, el cual debe tener como objetivo fomentar el pensamiento en el personal sobre propuestas de mejor manera de imprimir, es así como se plantea de manera más detallada la posibilidad de realizar un evento Kaizen, el cual se enfoca en mejoras pequeñas y continuas para aplicar de manera rápida en el proceso seleccionado la implementación de técnicas para reducir los desperdicios, optimizar la calidad y minimizar la variabilidad en la producción de los productos del grupo referenciado, y finalmente mejorar las condiciones de trabajo, es así como en la figura 2.8 se diseña el procedimiento general para el desarrollo de un evento Kaizen, el cual es una iniciativa de mejoramiento incremental intensa, puesto que se crea un ambiente y cultura de mejoramiento continuo enfocado en otorgar a las personas del proceso facultades para solucionar problemas.

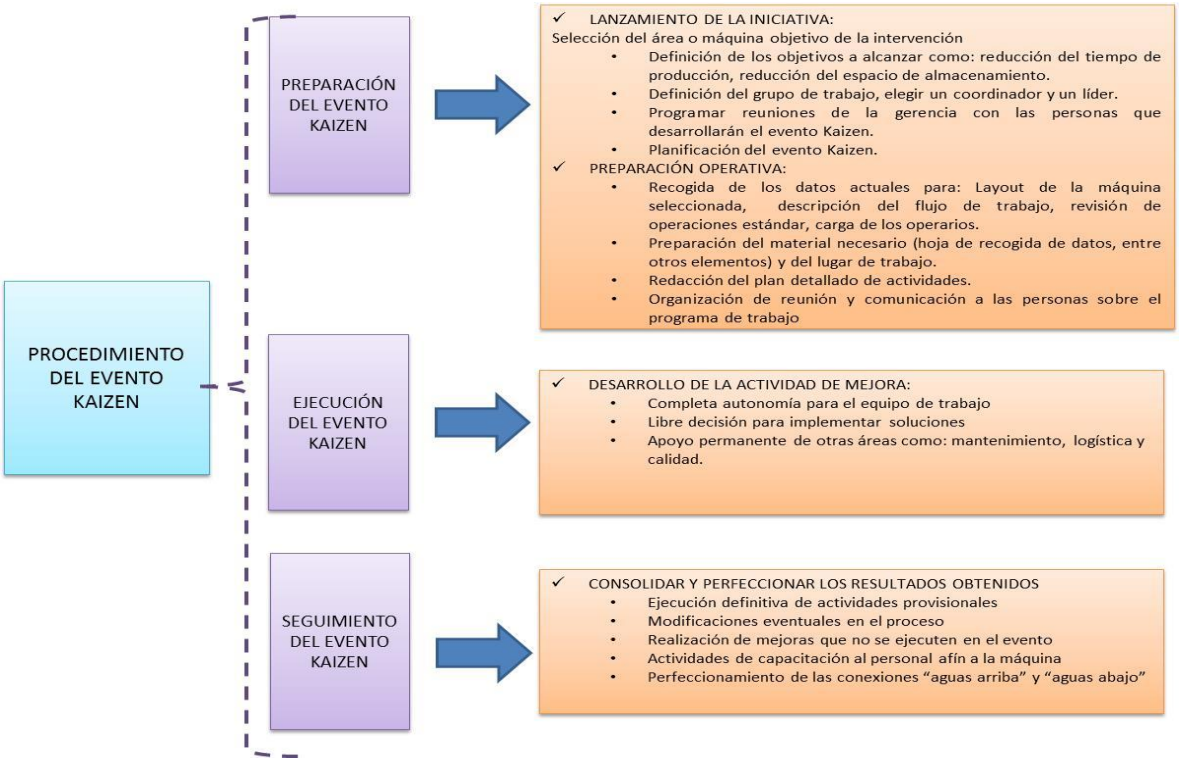


Figura 2.8- Procedimiento para el evento Kaizen -Elaboración propia, a partir de los aportes de Galgano (2004) y Socconnini (2008).

2.7. CONCLUSIONES PARCIALES

- El planteamiento para el desarrollo de la metodología para la implementación de técnicas Lean Manufacturing, bajo la estructura de cinco etapas, enmarcadas dentro del concepto del ciclo PHVA, lleva a obtener por medio de diferentes actividades, los elementos esenciales que permitan establecer la solución a un problema determinado.
- La contextualización del escenario de desempeño actual de la organización, tanto a nivel administrativo como operativo, es un requerimiento base para establecer las condiciones sobre las cuales se detectan gestiones de desempeño organizacional, que afectan los niveles de competitividad de la empresa, puesto que la variabilidad de sus procesos tanto administrativos, comerciales y productivos, son posibles causas de la generación de los diferentes tópicos asociados a los desperdicios que se describen bajo el enfoque de gestión Lean Manufacturing.
- La evaluación de la empresa, para determinar el grado de madurez en el que se encuentra frente a la aplicación de las diferentes técnicas Lean Manufacturing propuestas, es

indispensable, para cualificar el nivel sobre el cual estaría dispuesta a aplicarlas; por otra parte el control y evaluación operativa de algunos indicadores como la eficiencia global de los equipos, la optimización de los tiempos de alistamiento, control de los desperdicios por materia prima y de costos, son esenciales para mejorar los niveles de venta de la línea de productos seleccionada.

- La aplicación de las técnicas seleccionadas a uno de los procesos, va a permitir replicar las actividades y las mejoras generadas a los demás procesos productivos, puesto que su ejecución de manera sistemática, conlleva a que la aplicación de una técnicas se convierta en la entrada para la implementación de las demás, obteniendo finalmente un escenario de mejora permanente, que permita crear dentro de la organización un ambiente que promueva la identificación, eliminación y/o minimización de los diferentes elementos que componen los desperdicios que se generan no solo en las etapas productivas, sino en las administrativas.

CAPÍTULO III-APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA. RESULTADOS EN UNA EMPRESA PILOTO DEL SECTOR GRÁFICO

3.1. INTRODUCCIÓN

En una primera etapa se desarrollan los pasos correspondientes a contextualizar la empresa, partiendo desde aspectos generales sobre los cuales opera, para luego conocer las familias de productos que elabora, y para los cuales mediante la comparación de los niveles de ventas en un período determinado, se segmentan los diferentes grupos según su participación dentro del portafolio que la empresa oferta en el mercado, para posteriormente seleccionar uno de los grupos, cuya participación es alta y que por la característica de su elaboración al requerir todos los procesos productivos, se convierte en una línea adecuada para el análisis.

En una segunda etapa se diagnostica y analiza las operaciones, para lo cual se describe el sistema productivo de manera general, se determina la capacidad teórica por máquina, para luego elaborar el ideograma general de producción necesario para cualquier producto gráfico; por otra parte se describe de manera general mediante los diagramas de recorrido como se realizan los movimientos y los diferentes almacenamientos, ya sea de materia prima o de producto en proceso.

En el paso 5 de esta etapa por medio de la matriz de proceso y del diagrama sinóptico, se identifican los procesos y las actividades que se realizan en cada uno de ellos para los productos que componen el grupo seleccionado, determinándose la cobertura de los productos en todos los procesos productivos, y a partir de este escenario se presentan de manera gráfica las actividades en cada uno de los procesos.

En el paso 6 se obtienen las medidas correspondientes al tiempo que demanda el cliente (Takt Time) y el tiempo de ciclo actual en cada proceso, medidas necesarias a ser comparadas y que permiten establecer los desfases que se generan frente al tiempo que espera el cliente para recibir el producto y el tiempo real que la empresa requiere en su elaboración. Finalmente la última etapa se enfoca en diseñar y elaborar el mapa de la cadena de valor actual para la línea de producción seleccionada, y el cual lleva por medio de una herramienta gráfica de alto impacto a identificar y plantear soluciones de mejora en los diferentes procesos.

En la tercera etapa entrando en el contexto del modelo de gestión Lean Manufacturing, se establece en una primera fase determinar cómo se encuentra preparada la empresa para la aplicación de los diferentes aspectos que enmarca el Lean Manufacturing, y algunas de sus principales técnicas, las cuales son necesarias a implementar cuando una organización decide iniciar con la aplicación de este modelo. Es así como mediante el uso de un cuestionario de evaluación se detectan los aspectos sobre los cuales la empresa posee o no tiene ninguna base para la aplicación de las diferentes técnicas, lo que permite llegar a establecer la estructura sobre la cual se debe soportar el modelo.

Por otra parte como complemento a la percepción mediante la aplicación de un esquema gráfico se identifican los diferentes tipos de desperdicio que se presentan y como se localizan dentro de la organización; finalmente al revisar el comportamiento de algunos indicadores que la empresa considera están asociados al desempeño del proceso y del producto, llevan a comprobar las condiciones de mejora que se deben aplicar.

Finalmente en la etapa cuarta se desarrolla la aplicación de las técnicas Lean Manufacturing a uno de los procesos de la empresa, puesto que se cuenta con información que proporciona bases para la práctica sistemática de los pasos que componen cada una de estas técnicas, además de considerarse como un proceso neurálgico dentro del engranaje productivo, es así como se llegan a obtener las condiciones sobre las cuales cada una de las técnicas aporta elementos que mejoran el proceso, y que al evidenciarse las mejoras resultantes, estas deben ser replicadas a los demás procesos de la mejora, integrando la mejora a nivel general en la empresa.

3.2. ETAPA I-IDENTIFICACION DEL PERFIL DE LA EMPRESA

3.2.1. Fase 1 – Contexto de la empresa

La EDITORIAL BLANECOLOR S.A.S.**,** fue fundada en el año de 1980 bajo el concepto de operar como un pequeño taller para la reproducción de imágenes a empresas que realizaban el proceso de impresión bajo la tecnología offset; a partir de la visión de la tecnología y la experiencia obtenida en tercerización de estos procesos, en sus primeros años incursiona en el mercado de impresos, para lo cual invierte en la compra de una impresora litográfica marca Ryobi, con la cual da apertura a la tecnología de impresión sobre papel y cartón, y se amplía el mercado a otros servicios. A lo largo de su trayectoria ha ejecutado cambios como la compra de equipos electrónicos con últimos software de diseño, y de máquinas impresoras de gran formato y versátiles para la impresión a color. Actualmente cuenta con 55 empleados entre administrativos, de planta y contratistas, que en permanente capacitación técnica y concientizados sobre la filosofía de pertenencia para con la empresa, han llevado a que permanezca vigente desde sus inicios, reflejado en el excelente posicionamiento en el mercado local y con alto reconocimiento a nivel regional, contando con un amplio portafolio de clientes del sector industrial de la ciudad, que exigen altos niveles de calidad, cumplimiento y precios altamente competitivos de los productos gráficos.

Plataforma estratégica

Misión: Desarrollar, imprimir y finalizar productos de comunicación gráfica en diferentes materiales, como aliado estratégico de las empresas que requieren establecer comunicación con sus clientes por medio de la mejor impresión, y a la vez generar valor para la empresa y calidad de vida para los empleados.

Visión: Para el año 2016 será una empresa generadora de ingresos económicos que le permitan invertir en tecnología y desarrollo de sus propios productos, con la más alta responsabilidad, generando empleo y dando satisfacción al cliente y a la sociedad.

Política de calidad: Generar entre todos, la confianza de los clientes en el proceso de elaboración de productos de comunicación gráfica, mediante: La aplicación de los requisitos del sistema de gestión de calidad y su mejoramiento continuo… produciendo siempre la mejor impresión.

Aspectos productivos

Sus instalaciones administrativas y productivas, se encuentran localizadas en el sector identificado bajo la nomenclatura Avenida del Centro No 27-35, cuenta con una infraestructura física de

aproximadamente 1000 m2, distribuidos en tres pisos así: planta uno maquinaria de impresión, corte, y algunos del área de terminación y/o acabados intermedios; planta dos: equipos de cómputo necesarios en el proceso de preprensa, entre los que se encuentran equipos de alta tecnología para el procesamiento de pruebas digitales y de las planchas (CTP[15]) necesarias para la impresión, maquinaria del proceso de postprensa (terminados), y parte de oficinas administrativas (comercial, costos y producción); finalmente en la tercera planta se encuentran las áreas administrativas, de descanso y pequeños espacios de almacenamiento, lo anterior se visualiza en el Anexo 4.

Dentro de la cadena de abastecimiento, no existe integración vertical, se manejan en stock algunas referencias de la principal materia prima (papeles[16]), pero la gran mayoría se compran para las órdenes específicas, que en algunos casos son de alto volumen y cantidad, por lo cual el almacenamiento es temporal. Por otra parte se cuenta con un portafolio proveedores relacionados para las diferentes materias primas (papeles nacionales-importados, planchas y tintas), localizados en las ciudades de Bogotá, Cali, Medellín, y Pereira, así como proveedores de servicios complementarios tipo maquilas, para algunos procesos de terminado a los productos que la empresa no procesa ubicados en la misma ciudad, Pereira, Cali y Medellín.

Las áreas de almacenamiento de la materia prima se encuentra en la primera planta, siendo un espacio reducido, debido a que la empresa como política gerencial cuenta con bajos inventarios para los diferentes papeles, como resultado de la buena relación que maneja con sus proveedores, ya que con algunos se tienen convenios para almacenamiento temporal, materias primas en consignación y tiempo de entregas que oscilan entre 1 y 2 días máximo, como resultado de la buena planeación de volúmenes de las diferentes materias primas que se realiza con anticipación, lo que permite coordinar con los proveedores sobre las condiciones comerciales y los tiempos de entrega requeridos.

Mapa de procesos

La empresa bajo el sistema de gestión de calidad implementado tiene estructurado sus procesos bajo tres grandes bloques, en los cuales se desarrollan las diferentes actividades relacionadas con el objeto de la organización, teniendo como entrada los requisitos del cliente para cualquier producto gráfico, y que son la base para que la transmisión de información y transformación en cada etapa

[15] CTP= Tecnología del computador a la plancha

[16] Entiéndase papeles como cualquier tipo de sustrato siendo: papel esmaltado, papel bond, cartulinas, papel autoadhesivo, entre otros.

productiva o de realización, de las materias primas para obtener un producto impreso gráfico; estos tres grandes bloques corresponden a: Dirección con las áreas gestión gerencial y comercial, Realización que abarca los procesos de cadena de valor y definidos como-preprensa-corte-prensa-postprensa, que componen el círculo productivo; y Apoyo como-compras-calidad-mantenimiento-gestión humana, que son la estructura administrativa y logística de la organización; dentro de cada proceso del ciclo productivo se derivan sub-tareas necesarias para la producción de cualquier producto impreso, las cuales se referencian en el anexo 5 en la tabla descriptiva de operación por proceso; el mapa de procesos gráficamente se presenta en el anexo 6.

Sistema de calidad

La empresa está certificada por ISO 9001-2008, con alcance a todos los procesos de la cadena de valor, de dirección y de apoyo. El sistema se estructura bajo las diferentes actividades de cada proceso, con el objetivo de realizar el control de calidad de manera sistemática que lleven a que la producción de cualquier producto gráfico se desarrolle de manera satisfactoria frente al cumplimiento de los requisitos del producto, los esperados por el cliente, y los requeridos en cada proceso; es así como actividades de revisión, verificación, validación se establecen frente al cumplimiento de los requisitos, partiendo desde la revisión del archivo digital suministrado por el cliente, corrección de textos e imágenes, verificación de los elementos gráficos en cada plancha, planeación de los diferentes productos gráficos, actividades de control de la calidad en el impreso- a través del uso de equipos de medición de color (densitómetros)-, inspección a las materias primas básicas (papel y cartulinas), elaboración de muestras piloto, con el objetivo de minimizar la presencia de posibles fallas o errores que no cumplan y/o afecten el uso final del producto gráfico; llegando hasta la etapa final que corresponde al proceso de postprensa, donde la inspección se realiza a las diferentes piezas gráficas, elemento por elemento, identificando, separando y rechazando el producto que se detecte por fuera de las especificaciones, y ejecutando las operaciones diferenciadoras a cada producto grafico; finalmente los resultados se controlan bajo los parámetros del sistema de gestión de calidad, y por medio de dos indicadores clave que se resumen así: los costos de mala calidad (valorados frente al total de la facturación mensual y que corresponde a los costos por materias primas y de proceso por conceptos de retrabajos) y la cantidad de reprocesos por producto no conforme (cuya participación se mide frente al total de órdenes procesadas y despachadas mensualmente).

3.2.2. Fase 2 - Identificación de las familias de productos

La empresa no se encuentra especializada en una línea de producción específica de productos impresos, puesto que desde sus inicios se han elaborado en diversas cantidades, especificaciones y variaciones; por lo tanto debido a la amplia variedad de productos se han agrupado los diferentes productos bajo una clasificación propia, tomando como criterio las características similares en su producción, siendo los procesos de preprensa, corte y prensa, transversales para cualquier producto gráfico, y su diferencia se presenta en el proceso final de postprensa (acabados y/o terminados), debido a que la variabilidad en las operaciones realizadas a los diversos productos, lleva a fluctuaciones y modificaciones en sus especificaciones, contando con operaciones básicas desde la revisión, conteo y despacho, hasta operaciones de encuadernado de alta envergadura como enlomado, tapas duras, argollado, entre otros, las cuales finalmente segmentan las condiciones técnicas de los diferentes productos, en el anexo 7 se presenta la clasificación de los productos.

Comparación de los valores facturados por grupo

El conjunto de productos que la empresa produce y como se observan en el anexo 7, permite realizar control permanente al nivel de facturación de cada uno ellos en períodos de tiempo diferentes; es así como la empresa al no contar con una línea especializada, realiza de manera frecuente mezcla en el flujo de producción de productos de distintos grupos, los cuales forman parte del total de ventas de la empresa.

De acuerdo a lo expuesto se comparan los valores facturados por cada grupo para el período 2007-2012, para lo cual mediante la aplicación del modelo de Pareto se identifican los grupos con mayor nivel de ventas y cuya participación de ventas corresponden al 80% del total del período. Por lo tanto y como se expone en la figura 3.1 se reconoce que los grupos pertenecientes al 1, 6, y 5 son las líneas de producción sobre los cuales la empresa es fuerte, y entre los tres absorben el 55.2% del total facturado, en segundo plano los productos pertenecientes a los grupos 3,2, 4, y 8 con el 41.4% son los productos que sostienen el mercado, y finalmente el grupo 7 con el 3.3% es una línea cuyo aporte es bajo a la facturación. En el anexo 8 se presenta la tabla con los valores correspondientes a cada grupo y la composición porcentual de cada uno.

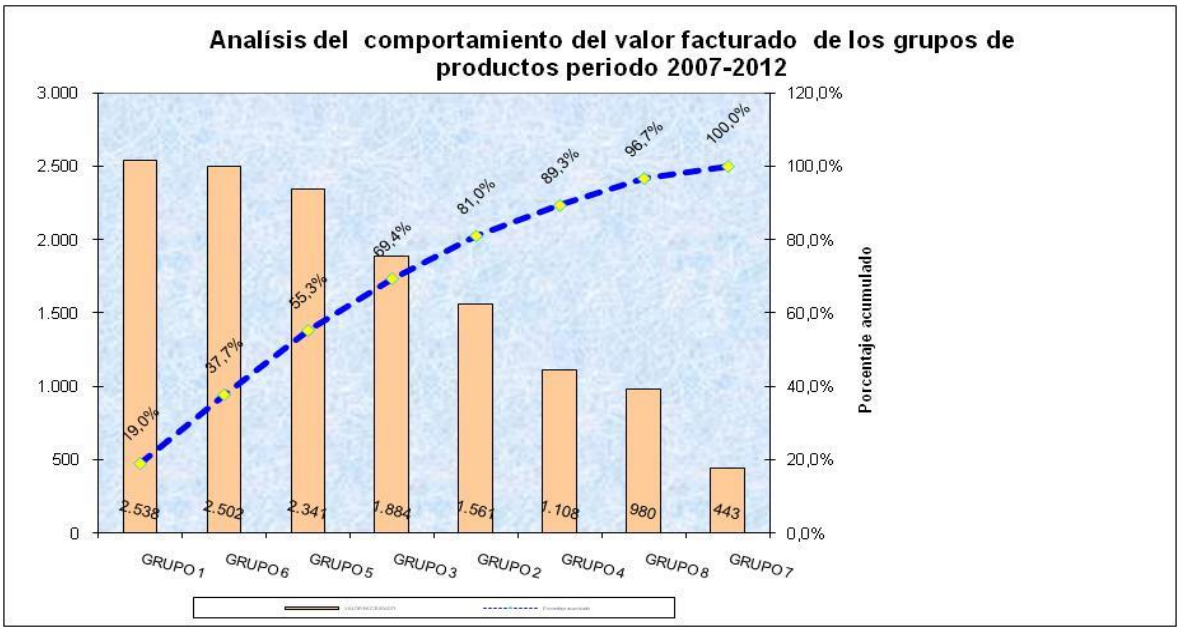


Figura 3.1 Análisis del comportamiento de los grupos de productos (gráficos) impresos por la empresa en el periodo 2007-2012 por valores facturados. Elaboración propia.

Selección del grupo de productos a intervenir

A pesar del buen comportamiento que presenta el grupo 6 dentro de la participación total de las ventas para el periodo 2007-2012, y siendo el segundo renglón dentro del mix de productos que la empresa tiene en el mercado, la tendencia a nivel de línea de valores facturados presenta decrecimiento a partir del año 2008 hasta el 2011, para luego mostrar un leve repunte para el año 2012; como posibles causas que han afectado el decrecimiento se considera el incremento de los costos de producción cuya participación promedio es de 69% frente al valor total facturado, el incumplimiento en las planificaciones programadas, los constantes cambios en la programación, reprocesos por diferentes errores (variaciones de color especialmente en portadas de algunos de los productos), y procesos de producción con elevados tiempos en operaciones (especialmente en el proceso de postprensa donde los tiempos de operación se promedian entre 8 y 15 días para finalizar un producto de este grupo), lo cual convierte a esta línea en un objeto de trabajo adecuado para la aplicación de la metodología.

Con el anterior planteamiento al elegir una línea de producto con alto volumen y que toca varios procesos, los mejoramientos que se logran para esos procesos benefician otras líneas de producto para un efecto mayor.

Por otra parte y según lo expuesto en el anexo 7 sobre la clasificación grupal, este grupo de productos es el más completo en su flujo de producción, puesto que cobija todos los procesos productivos de la empresa; adicionalmente las bases de información sobre la producción efectuada en el último trimestre del año 2012, permite contar con una importante fuente para los análisis requeridos. En la figura 3.2 se resumen los valores facturados para la línea de productos del grupo 6.

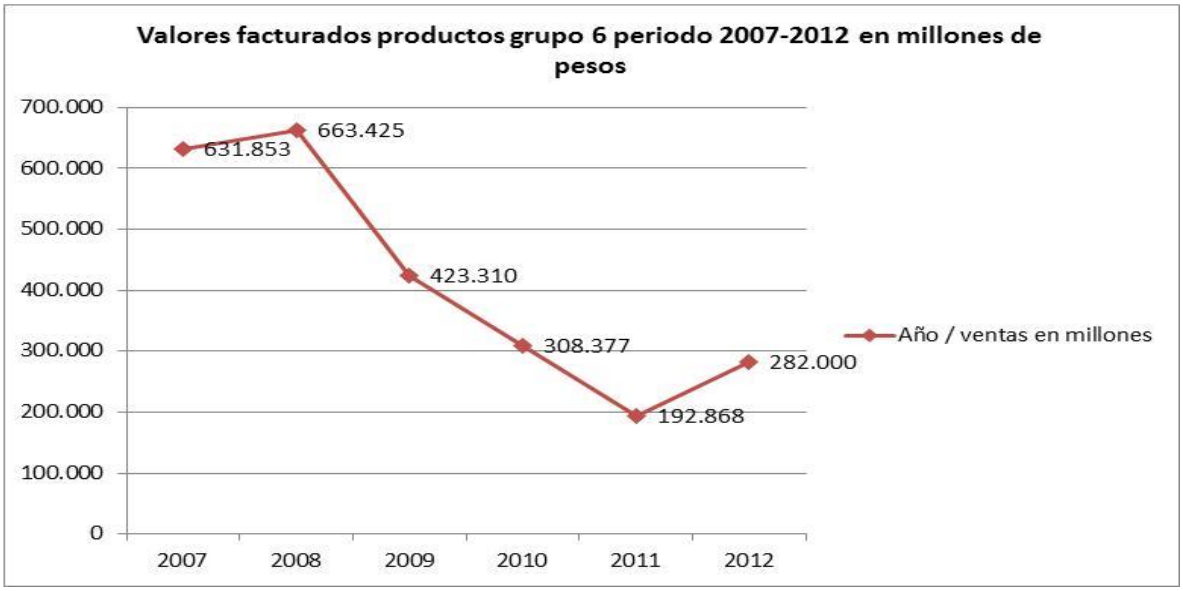


Figura 3.2-Tendencia de los valores facturados productos grupo 6 periodo 2007-2012-Elaboración propia.

Finalmente y de acuerdo con el objetivo sobre el que se estructura el presente trabajo sobre la aplicación y la implementación de un modelo de gestión como el Lean Manufacturing, que permita reducir las ineficiencias en la producción de los productos del grupo seleccionado, llevan a delimitar la aplicación del modelo a este grupo, puesto que al validarse los resultados de mejora, éstas podrán ser replicadas a los demás procesos y por efecto a los demás grupo o líneas de producción.

3.3. ETAPA II-DIAGNÓSTICO – ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES

3.3.1. Paso 1- Descripción del sistema productivo

Tomando como base la figura 2.4 propuesta por Miltenburg [1995], se describe el tipo de configuración productiva, siendo del tipo Job Shop por talleres, que le permite producir gran cantidad de referencias, bajos volúmenes y secuencias de operación diferentes; los procesos y las diferentes equipos y máquinas están distribuidos en un Layout funcional, así las máquinas de

impresión (prensas litográficas) se ubican en una parte diferente de los equipos de terminado o postprensa (en el anexo 4 se identifica la distribución por cada planta).

Los operarios trabajan solamente en la máquina designada, solo en caso del subproceso de troquelado pueden operar también el equipo de guillotina. Por otra parte al presentarse un flujo de producción de muchos productos (de cualquier grupo) en bajos volúmenes (impresiones desde 50 unidades hasta 20000 o más dependiendo del tipo y la necesidad del mercado) no se observan máquinas especializadas, usándose máquinas de propósito general. El flujo de materiales es diferente para cada trabajo, se pueden identificar hasta 10 tipos de papeles programados en proceso de ser utilizados por la (s) máquina (s) programada. Los stocks en proceso son altos, debido a que las diferentes órdenes esperan continuar su realización de acuerdo a la programación establecida.

El modelo de producción opera basado en órdenes de venta (Make to order), lo cual lleva a que en proceso de producción existen trabajos diferentes características en su elaboración, pero se desarrollan rutas para cada orden de trabajo (como se observa en la figura 3.3) a través de la planta, pero en ocasiones es difícil el control debido a la continua variación en la planeación, reflejado en constantes controles a cada centro de trabajo que se deben realizar, lo que en algunas ocasiones repercute en la necesidad de usar tiempo extra cuando se requiere mayor capacidad disponible. Sin embargo como ventaja a destacar es la alta flexibilidad por parte de los equipos para reprogramar las diferentes órdenes de trabajo.

editorial Blanecolor S.A.S. Productores de mejor impresión

PROGRAMACION ORDENES PRODUCCION- PLAN DE ELABORACION DE PRODUCTO- PR-RG-001-VERSION 1

SEMANA: DESDE 14 DE ENERO DE 2013 AL 20

						TRABAJOS SALIDOS PDCCION				MAQUINA IMP.						
R	O.P. #	FECHA O.P.	CANT.	TRABAJO	REFERENCIA	CLIENTE	DÑO	PLANCHAS	CTE	BIC. 1/2	BIC. 1/4	KRS.	R560	HDA.	TRQ.	ENC.
				AÑO 2012												
	1179	VI-01	5.000	FOLLETOS	ARQUITECTONICAS	COLOMBIT			R							AC
	1379	VI-28	500	LIBROS	INVESTIGACION 1	UAM - FUNDECA				B1/2	B1/4				GR	
	1380	VI-28	1.000	FOLLETOS	INVESTIGACION 1	UAM - FUNDECA				B1/2	B1/4				GR	
	1770	VIII-23	10.000	REVISTAS	MANUAL TECNICO SUPERB	COLOMBIT				B1/2						
	1776	VIII-23	1.000	SOLAPAS	SB PREMIUM	COLOMBIT										AC
	1777	VIII-23	1.000	SOLAPAS	SB PRO	COLOMBIT										AC
	1778	VIII-23	1.000	SOLAPAS	SB MADERA	COLOMBIT										AC
	1779	VIII-23	1.000	SOLAPAS	SB SIDING	COLOMBIT										AC
	2066	IX-25	120	TAMAÑOS IMPRESIÓN	MATERIAL HABITACIONES	HOTEL CARRETERO				B1/2		K2				
	2340	X-24	725	LIBROS	GETZEMANI	BERNARDO VALENCIA					B1/4				GR	AC
	2386	X-01	200	CARTILLAS	REGLAMENTO INTERNO	COOP. CAFICULTORES MZLS.					B1/4	K	UV			
	2440	X-08	700	REVISTAS	INSTITUCIONAL	CASA DE LA CULTURA CHINCHINÁ				B1/2						
	2483	X-14	700	PLANEADORES	ACTIVIDADES 2013	BLANECOLOR					B1/4	UV			GR	
	2484	X-14	500	AGENDAS	AÑO 2013	BLANECOLOR				B1/2	B1/4	K				
	2499	X-15	3.000	AFICHES	ARVENSES	FEDERACAFE COMITECAFE CDS					B1/4	UV				
	2503	X-16	3.000	PLEGABLES	BIOCARTA N° 15 AVES	FEDERACAFE CENICAFE				B1/2						
	2572	X-22	10.000	PLEGABLES	CONSERVACION PALME CE	FUND. ECOLOGICA CAFETERA									GR	
	2573	X-22	10.000	TARJETAS	PALMA DE CERA	FUND. ECOLOGICA CAFETERA									TR	
	2582	X-23	600	CAJAS PLEGADIZAS	LIMA TR. DISPLAY 7"	C.I. INVERMEC										AC
	2583	X-23	4.500	CAJAS PLEGADIZAS	LIMA TR. DISPLAY 8"	C.I. INVERMEC									TR	AC
	2584	X-23	800	CAJAS PLEGADIZAS	LIMA TR. DISPLAY 9"	C.I. INVERMEC										AC
	2610	X-28	1.000	LIBROS	CALDAS CAMINO HACIA...	UNIVERSIDAD DE MANIZALES					B1/4	K			GR	
	2677	XII-05	1.000	PLEGABLES	CALENDARIO TRIBUTARIO 2	DIANA ALEXANDRA OROZCO										AC
	2697	XII-07	2.000	BROCHURE	INSTITUCIONAL	CAMARA COMERCIO DE MZLS.		SUSPENDIDO				UV PA			TR	MT
	2698	XII-07	500	TARJETAS	PRESENTACION	CAMARA COMERCIO DE MZLS.	RICO	SUSPENDIDO							TR	AC
	2701	XII-07	350	FOLLETOS	PROGRAMADOR AFILIADOS	CAMARA COMERCIO MANIZALES					B1/4	K2	MT +UV PA			
	2702	XII-07	17.000	CALENDARIOS	PARED AÑO 2012	CAMARA COMERCIO MANIZALES				B1/2		K2			PF	
	2719	XII-10	2.500	AGENDAS	INSTITUCIONAL 2013	COOP. EDUCADORES DE COLOMBIA										AC
	2734	XII-11	5	PENDONES	AGUACATE EDRANOL	INVERSIONES CAMBIA	ABC PUBL.									
	2763	XII-13	132	TARJETAS	MATRIMONIO	LAURA VALENCIA	RICOH									
	2777	XII-14	7.500	PLEGABLES	AVANCE TECNICO N° 416	FUNDACION ECOLOGICA CAF.				B1/2						
	2782	XII-17	1.000	AFICHES	CUPO	SUPERGIROS				B1/2						
	2783	XII-17	5.000	VOLANTES	CUPO	SUPERGIROS					B1/4	K2				
	2784	XII-17	1.000	AFICHES	CUPO	SUPERGIROS				B1/2						
	2811	XII-18	1.000	JYEGO CARTAS 40 C/	NAIPE	SU SUERTE				B1/2						
	2812	XII-18	1.000	ESTUCHE NAIPE	NAIPE	SU SUERTE					B1/4				TR	BTE
	2823	XII-20	10.000	STICKERS METALIZAD	VARIOS	NATURAL-ES						K				
	2825	XII-20	1.000	AGENDAS	INSTITUCIONAL 2013	COLEGIO COL. DE PSICÓLOGOS										PD+
	2832	XII-21	3.000	CAJAS PLEGADIZAS	PASTELERIA	PANADERIA LA VICTORIA									TR	AC
	2835	XII-21	300	PLEGABLES	GESTION CULTURAL	UNIVERSIDAD NACIONAL					B1/4					
	2842	XII-26	500	REVISTAS	PROTECCION AREAS NATU	FUNDACIÓN CERRO BRAVO				B1/2	B1/4	K				MT
	2868	XII-31	VARIOS	AVISOS... PENDONES	SEÑALIZACION	FUNDACION MANUEL MEJIA	DIGITAL									

Figura 3.3- Plan de elaboración por producto y/ o orden de trabajo - Elaboración propia

En el anexo 9 se resumen las características del sistema de producción Job Shop contrastados en la empresa piloto.

La jornada de trabajo por proceso es la siguiente:

- Preprensa: trabaja en un solo turno 13 horas / día (aproximadamente 780 minutos) con 6 operarios entre diseñadores gráficos, diseñadores visuales y operarios de CTP, con paradas para descansos de alimentación de 120 minutos / día aproximadamente.
- Prensa opera en dos y tres turnos (que oscilan entre 8 y 10 horas /turno), con 7 operarios y una disponibilidad de 64 horas /día (aproximadamente 3840 minutos), con periodos de descanso para alimentación de 430 minutos aproximadamente.
- Corte opera en un solo turno de 14 horas / día (aproximadamente 840 minutos) y paradas para descanso de alimentación de 110 minutos.
- Postprensa opera en dos turnos de 8 horas / día y cuenta con 4 operarios, para una disponibilidad de 64 horas /día (aproximadamente 3840 minutos) y paradas para descanso de alimentación de 90 minutos; pero este proceso en especial en la parte de terminado opera bajo la modalidad de maquila in house y externa, siendo la primera administrada por un contratista con un personal flotante entre 6 y 8 operarios, los cuales laboran según la producción requerida por cada tipo de producto, y la segunda se cuenta con varios maquiladores en diferentes áreas de la ciudad, que realizan actividades de acabado manuales sin uso de máquinas según las necesidades de producción, a lo que determinar la disponibilidad de tiempos por parte de las maquilas no es fácil, debido a la flotabilidad de sus operarios.

Por otra parte la capacidad instalada estimada sin bases analíticas establecidas por la empresa se considera que opera entre el 60 y 70%, la cual es medida con respecto a la cantidad de cuerpos impresores (o máquinas de impresión) con los que se cuenta, siendo de 8 unidades de impresión; para los demás procesos los equipos son los requeridos pero con altos retrasos tecnológicos.

Una condición que se presenta con cierta frecuencia, es el aumento en los costos, debido a la falta de actualización de la estandarización de sus productos y los diferentes procesos que intervienen en su fabricación, especialmente en el proceso de terminados y/o postprensa, ya que al contar con la figura de maquilas para dichos procesos, las tarifas y los tiempos no se encuentran actualizados ni definidos; por otra parte los tiempos de alistamiento de las máquinas son muy variados, debido a retrasos presentados desde el proceso inicial (comercial y preprensa) en el desarrollo de las

actividades propias de su proceso, a la constante modificación al programa de producción, por deficiencias en la administración de la necesidad del cliente, y a las constantes variaciones de los procesos, puesto que como se ha referenciado la variabilidad de productos y la no especialización, llevan a que en la empresa se impriman diferentes clases de productos gráficos.

Otros problemas operativos son las actividades de mantenimiento, ya que la empresa al tener establecido las condiciones para la realización de algunas actividades de mantenimiento, estas no se cumplen en algunas ocasiones, puesto que no se dedica el tiempo suficiente a la realización de esta actividad de manera planeada y regular, lo que conlleva a que se presenten problemas relacionados con bajas de productividad, altos costos de operación y calidad inconsistente, así como altos mantenimientos correctivos especialmente en los equipos de prensa y postprensa, debido a la averías por ruptura de piezas en dichos equipos; lo anterior tambien se ve condicionado por la modalidad de contratación sobre la que operan estas actividades, puesto que al contar con el mantenimiento bajo la modalidad de outsourcing y al no tener personal debidamente capacitado, así como el seguimiento planeado a las actividaes propuestas, son causas que llevan a que se presenten de manera frecuente demasiadas paras, averías y otros elementos asociados a mantenimientos correctivos; en el Anexo 10 se referencia la maquinaria de la empresa.

3.3.2. Paso 2 - Determinación de la capacidad por máquina

Actualmente la empresa para cada proceso productivo dispone de diferentes capacidades de producción y máquinas, sobre las cuales tiene establecidos la velocidad teórica por hora, el tiempo disponible y el total de horas semanales sobre las que debe operar el equipo, definiendo a su vez las unidades de medida o la variable de capacidad en cada equipo, siendo estas el principal factor sobre el que se determina el producto que resulta de cada proceso productivo, en el anexo 11 y de acuerdo a lo planteado en la expresión (1) se referencia la capacidad teórica por máquina y proceso.

Cada proceso y máquina que opera cuenta con diferentes criterios de medición, puesto que se presentan diversas variables que afectan su desempeño real, tal es el caso por ejemplo del equipo CTP, el cual posee diferentes capacidades de producción de acuerdo al formato de plancha a utilizar, es así como para planchas de mayor formato (70 x50 cms) la capacidad de filmación está determinada por la velocidad del láser con el que cuenta el equipo, a mayor tamaño menor desplazamiento, y a menor tamaño mayor desplazamiento.

Por otra parte en las prensas litográficas se determina el factor de medida bajo la cantidad de hojas impresas por hora y por los turnos en que opera cada una de ellas, lo cual se afecta por la velocidad

de cada máquina, la destreza y experiencia del operario asignado, así como del tipo de trabajo a imprimir; la misma condición de las máquinas de prensa se presenta en el subproceso de troquelado, donde las dos máquinas que se operan se ven influenciadas por el formato ya de papel impreso y la característica del trabajo frente al acabado intermedio, que lleva a que la capacidad sea variable para los diferentes trabajos.

Pero una variable externa que incide en la capacidad real de cada equipo, se presenta por factores de tipo externo y de manejo comercial, que en ocasiones para dar mayor satisfacción al cliente, conllevan a que se realice modificaciones a las capacidades de cada equipo especialmente para las máquinas de los procesos de prensa, corte y postprensa de manera diaria, restringiendo la capacidad de cada equipo y del proceso, lo que implica que se desplacen trabajos con programación por ejemplo grupo 6 por otros productos de las demás líneas, que afectan los niveles de productividad y eficiencia del proceso.

Finalmente,las actividades de planeación y programación de la producción se realizan diariamente, distribuyendo y estableciendo prioridades de los diferentes trabajos, definiendo la carga en cada máquina, según el tipo de trabajo, las condiciones técnicas y los requisitos del cliente.

3.3.3. Paso 3 – Elaboración del ideograma general de producción

Mediante el ideograma general de producción y a través de la representación gráfica y simbólica se describen las operaciones para producir cualquier producto impreso gráfico; en el anexo 12 se describe globalmente el sistema de información para cualquier producto impreso y en la figura 3.3, se representa los pasos necesarios, los cuales inician con la parte comercial y a partir de aquí se genera una órden interna de producto en la cual se planean las materias primas principales (papel) para ser requeridos al almacén, e iniciar las operaciones de diseño para obtener una prueba digital que sirve como aproximación al impreso final, y que luego continua con la elaboración de las planchas que son el insumo para el proceso de prensa (impresión); por otra parte en el proceso de corte/refile se convierte el papel de los tamaños comerciales suministrados por los proveedores a las medidas planeadas y programadas por cada orden y según la máquina de impresión donde se realice; posteriormente el material ya impreso se distribuye para las operaciones de terminado, iniciando en troquelado, acabados intermedios y terminado final, para luego ser empacado en cajas y ser entregado el producto al cliente.

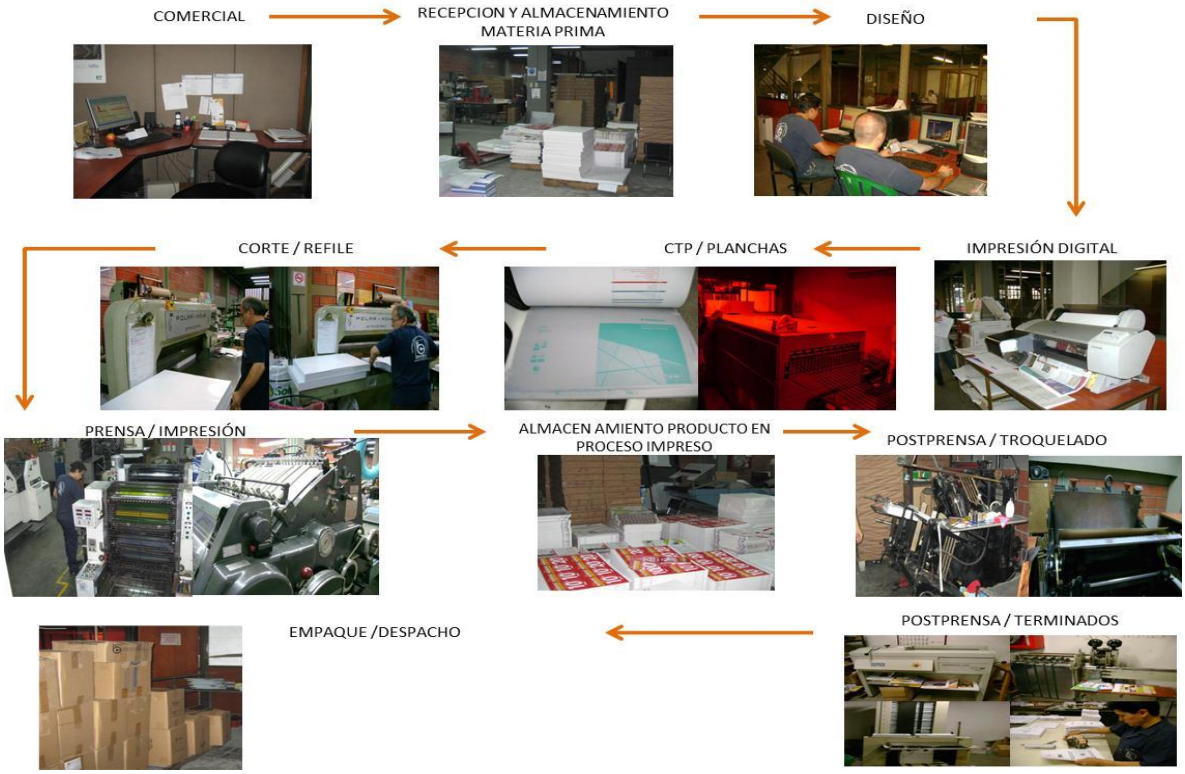


Figura 3.4- Ideograma general de producción-Elaboración propia.

3.3.4. Paso 4 – Elaboración del diagrama de recorrido general

Con el diagrama de recorrido se visualiza de manera gráfica la distribución de los procesos y la forma como se realizan los desplazamientos, es así como de acuerdo a los recorridos que se realizan en la planta 1, donde se encuentran las máquinas, se identifica que se cuenta con demasiadas áreas de almacenamiento (con estibas de madera de 70 x 100 cms), que al ser comunes para las diferentes máquinas que intervienen en el proceso de prensa, y algunas a equipos de acabados intermedios como plastificadora y troqueladoras, ocupan espacios donde se generan altos niveles de stock de producto en proceso; por otra parte se identifica a la máquina guillotina, en una posición que no es funcional frente a la operatividad y desempeño que como proceso intermedio ejecuta para los demás procesos, lo que conlleva a que el resultado de su operación interfiera especialmente en circulación y transportes inadecuados.

Frente a las máquinas troqueladoras que forman parte del proceso de postprensa su ubicación no es adaptable al flujo de los trabajos, debido a que el recorrido que deben realizar los diferentes productos para la realización de las operaciones requeridas, entran y salen por la misma zona, dificultando el transporte y el desplazamiento del personal, incurriendo en riesgos no solamente de tipo laboral, sino en manipulación del producto en proceso.

Por otra parte el área de almacenamiento de materia prima, es un espacio reducido y cerrado donde se ubican las diferentes referencias de papeles utilizados en cantidades bajas, según lo establecido en el control de inventarios, y otras materias primas (tintas entre otros), pero cuando se requieren volúmenes altos, estos deben ser almacenados en un área cercana a la maquina guillotina, en una área donde se mezcla papel con producto impreso en proceso o finalizado, siendo un espacio con alta congestión de diferentes productos.

Finalmente el área identificada como de reciclaje de producto impreso defectuoso, o de residuos de papel, no es el espacio adecuado, debido a que no cuentan con cierres ni controles para el acceso, al estar abiertos cualquier persona accede sin tener sentido de ubicación para el depósito de los residuos de los diferentes materiales, adicionalmente se encuentra cercano al tablero de control de energía convirtiéndose en un alto riesgo; en el diagrama 3.1 se referencian las áreas de operación, almacenamiento, esperas y transportes que se presentan en el piso 1.

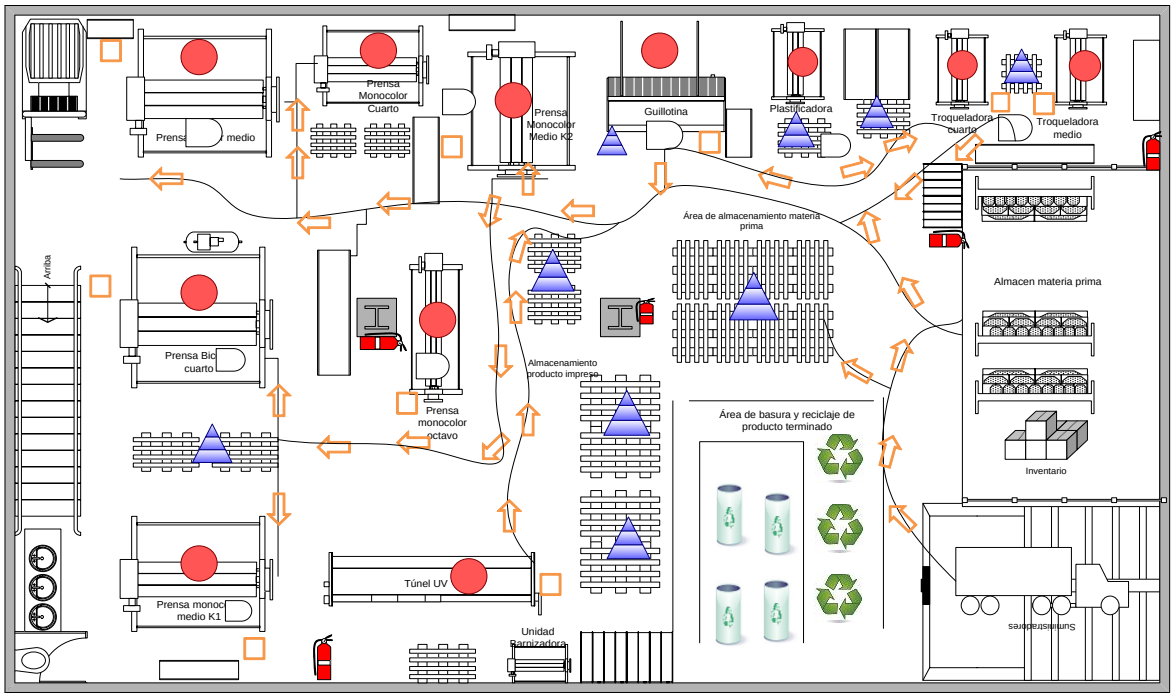


Diagrama 3.1- Diagrama de recorrido planta 1-elaboración propia.

En cuanto a los recorridos que se presentan en la planta 2, la distribución de las diferentes áreas a pesar que cuentan con un espacio físico definido, se identifica que se integran operaciones de producción (especialmente de terminados) con actividades comerciales; es así como en primera medida para el área de terminados finales se cuenta con demasiados transportes a realizar, puesto que el insumo para iniciar las operaciones en este proceso viene como elemento de entrada del

proceso de corte/refile, lo cual conlleva a transportes con material impreso de la primera planta a las segunda, operación que se realiza con la ayuda de un malacate localizado en uno de los extremos del área; por otra parte la ubicación de los diferentes equipos y máquinas, necesarios para ejecutar las diferentes operaciones de terminación, se encuentran en ubicaciones opuestas, lo que causa el traslado de producto impreso de un lado a otro, para luego ser traslado nuevamente a la planta 1 al proceso de corte/refile; adicional a lo anterior, esta área cuenta con espacios destinados a esperas e inspecciones, debido a que en esta última actividad, se realiza a cada trabajo revisión final uno a uno, lo cual lleva a tener tiempos altos en las inspecciones y a requerir espacios para desarrollarla.

Por otra parte, en el área de preprensa se identifican transportes de entrada y salida, lo que lleva a que por los mismos espacios circule tanto materia prima como producto final del proceso (planchas filmadas), adicionalmente está área al ser la primera en la cadena, es la que tiene mayor contacto con el cliente, lo que genera demasiada circulación tanto por personal operativo como clientes; los aspectos anteriormente señalados se visualizan en el diagrama 3.2.

Finalmente no se referencia diagrama de recorrido para la planta 3, puesto que este espacio esta exclusivo para actividades administrativas.

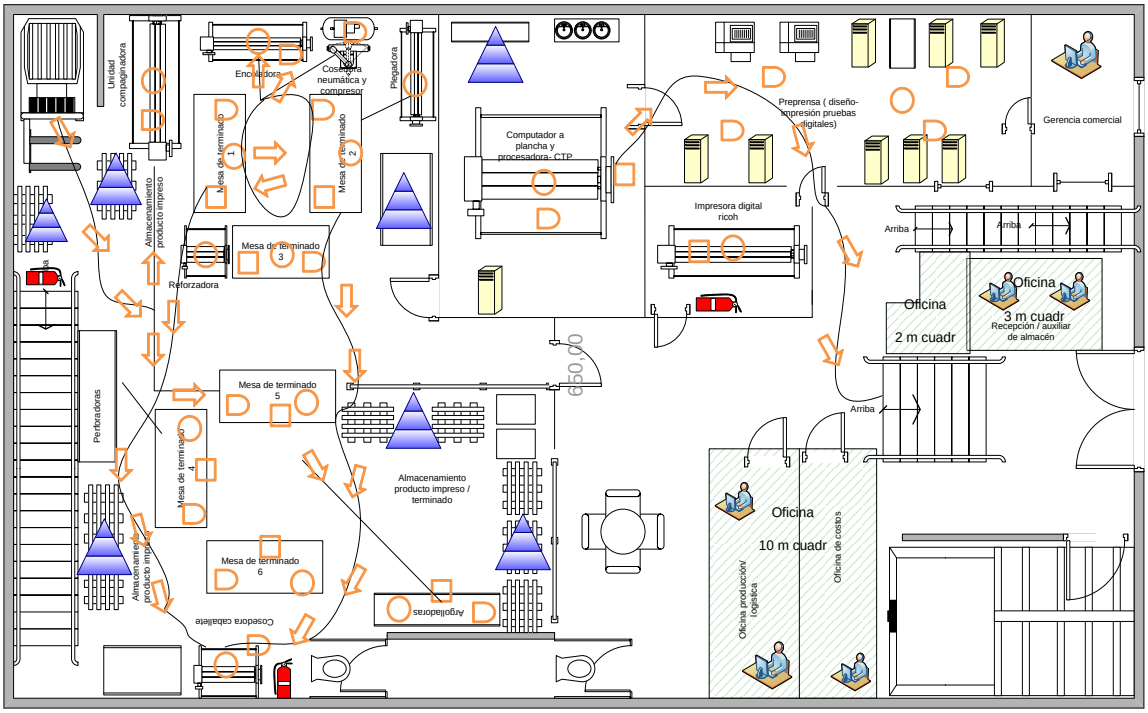


Diagrama 3.2- Diagrama de recorrido planta 2 - Elaboración propia.

3.3.5. Paso 5 – Diseño de la matriz de proceso y diagrama sinóptico del proceso

Para identificar los requerimientos de los productos que conforman el grupo 6, se utiliza el análisis de ruta del proceso como herramienta que permita identificar similitudes de actividades entre los diferentes productos, determinar el recorrido que cada producto realiza y las tareas requeridas en su desarrollo, es así como los procesos de preprensa, corte/refile y prensa, son requeridos para cualquier producto impreso, la diferencia aplica en las operaciones que se realizan en la parte de postprensa (terminado), donde cada producto requiere en mayor o menor proporción ciertas operaciones manuales, mecánicas o combinadas, por ejemplo la operación alzado/compaginado, es necesaria para cualquier producto del grupo 6; lo anterior se presenta en la figura 3.5.

		RUTA DEL PROCESO														
		PROCESOS														
		PREPRENSA					CORTE	PRENSA			REFILE	POSTPRENSA				
	productos	diagramar/ diseñar	elaborar pruebas digitales	revisión y corrección	planeación de montaje	filmado y procesado de planchas	corte del sustrato	graduación de maquina	impresión prueba inicial	impresión	refile	alzado/compaginado /revisado	coser	plastificar/ barnizar	Troquelado /grafado/repujado	encuadernado (enlomado-argollado)
Grupo 6	Agendas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x
	anuarios	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	cuadernos		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
	informes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
	libros	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	manuales.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x

Figura 3.5-Ruta del proceso para productos del grupo 6-Elaboración propia

Diagrama sinóptico del proceso

En el diagrama sinóptico del proceso de manera gráfica y simbólica se representan las actividades necesarias para la producción de un producto de la línea grupo 6, es así como en el diagrama 3.3, se analizan las diferentes etapas en la producción, partiendo desde el proceso de preprensa que provee una plancha filmada y procesada para el proceso de prensa, donde se realiza las operaciones combinadas entre manuales y de máquina para elaborar un producto impreso, posteriormente el material impreso se traslada a las operaciones finales de terminación según los requisitos del cliente, del producto y los establecidos por la empresa. En el anexo 13 se describen los diagramas de flujo por cada proceso correspondientes a la descripción de las operaciones requeridas en cada

uno de ellos para la elaboración del cualquier producto bajo el grupo 6, y en el anexo 14 se presentan los diagramas analíticos por cada proceso con la operaciones que se realizan con sus tiempos promedio y que corresponden al resultado de los productos elaborados en el período octubre-diciembre del año 2012.

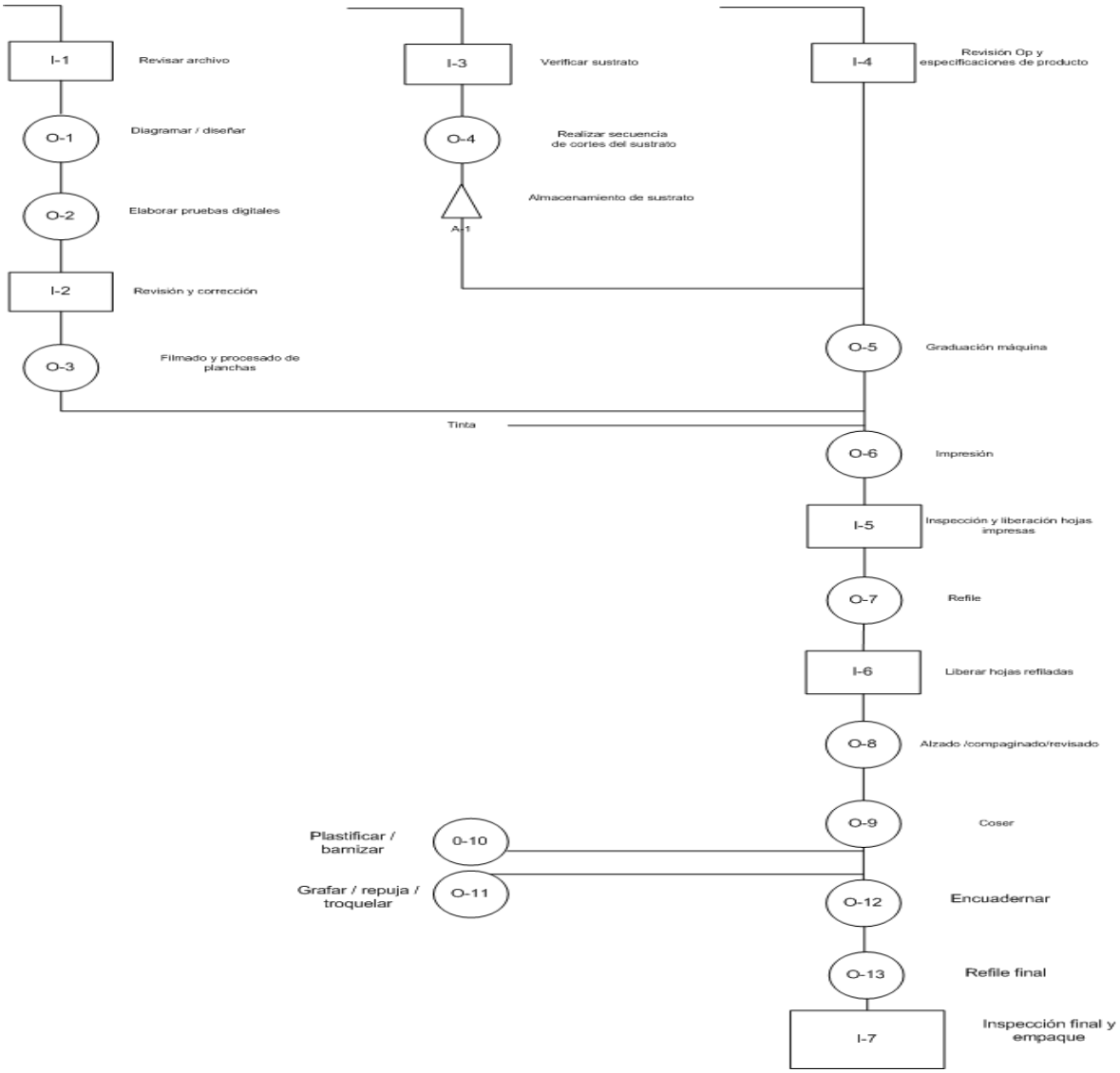


Diagrama 3.3- Diagrama sinóptico del proceso -Elaboración propia.

3.3.6. Paso 6 – Cálculo del tiempo que demanda el cliente (Takt time) y tiempo de ciclo

El takt time representa la tasa de consumo requerida por el mercado, lo que significa que el sistema de producción debe sincronizar su flujo con el comercial y/o de ventas, para lo cual es necesario conocer el ritmo de producción que cumpla con la demanda; es así como a partir de los datos sobre

los pedidos de los clientes el takt time proporciona como resultado el tiempo en que un producto se produce con el fin de satisfacer las necesidades del cliente; para obtener la medida de cálculo del takt time y tomando como base la expresión (2), se calcula para los productos del grupo 6 el takt time correspondiente, obteniendo la unidad de tiempo sobre la cual cualquier producto de dicho grupo debe ser procesado (para el caso se va a llevar a días debido a las modificaciones que se presenta en su programación); en la tabla 3.1 se resumen los datos totales de la cantidad de los productos impresos producidos en el periodo de análisis y los tiempos necesarios en su elaboración.

Variable		Unidad de medida	Criterio de medición
Dc	Demanda del cliente	27479	Unidades / trimestre
Ti	Día de trabajo (turno x 60 min)= 20 horas promedio x día =1200 minutos * 90 días del trimestre	108000	Minutos / trimestre
Dl	Días laborables del periodo = 26 días octubre- 26 días noviembre-23 días diciembre	75	Días
TnP	Tiempos no productivos (tiempos de descanso, reuniones autorizadas y otros= aproximadamente 555 minutos / día * 90 días trimestre	49950	Minutos / trimestre
D	Disponibilidad de las máquinas (afectada por que las máquinas imprimen otros tipos de productos de los demás grupos)= equivale a la disposición para elaborar productos del grupo 6	15%	
P	Porcentaje de scrap o merma	3%	
CALCULO DEL TAKT PERIODO OCTUBRE-DICIEMBRE 2012		**24,47**	

Tabla 3.1- Cálculo de takt time productos grupo 6 –periodo octubre-diciembre 2012-Elaboración propia a partir de base de datos de la empresa.

El anterior resultado arroja que cada 24,47 minutos el sistema de producción en todos sus procesos debía estar preparado para producir una unidad de producto del grupo 6 ó tiempo al que el cliente está dispuesto a comprar el producto, al corresponder este tiempo con el promedio de unidades producidas en el período de referencia (584,66 según el anexo 15 y anexo 15.1-), y ajustándolo a días de producción, el tiempo takt del sistema de producción equivale a **9,9 días;** discriminando el tiempo takt total en días por cada proceso, en la tabla 3.2 se resumen estos tiempos de acuerdo a las variables de control que afectan a cada proceso.

Proceso	Takt time en días	Variable de control
Preprensa	1,4	Promedio de páginas diseñadas y planchas procesadas.
Prensa	3,4	Promedio de cantidad de unidades a imprimir, cantidad de planchas a montar.
Corte / refile	1,7	Promedio cantidad de papel en pliegos a cortar, promedio de cantidad de unidades a refilar y cantidad de montajes a refilar.
Troquelado	0,4	Promedio de la cantidad de ejemplares a troquelar/repujar/grafar.

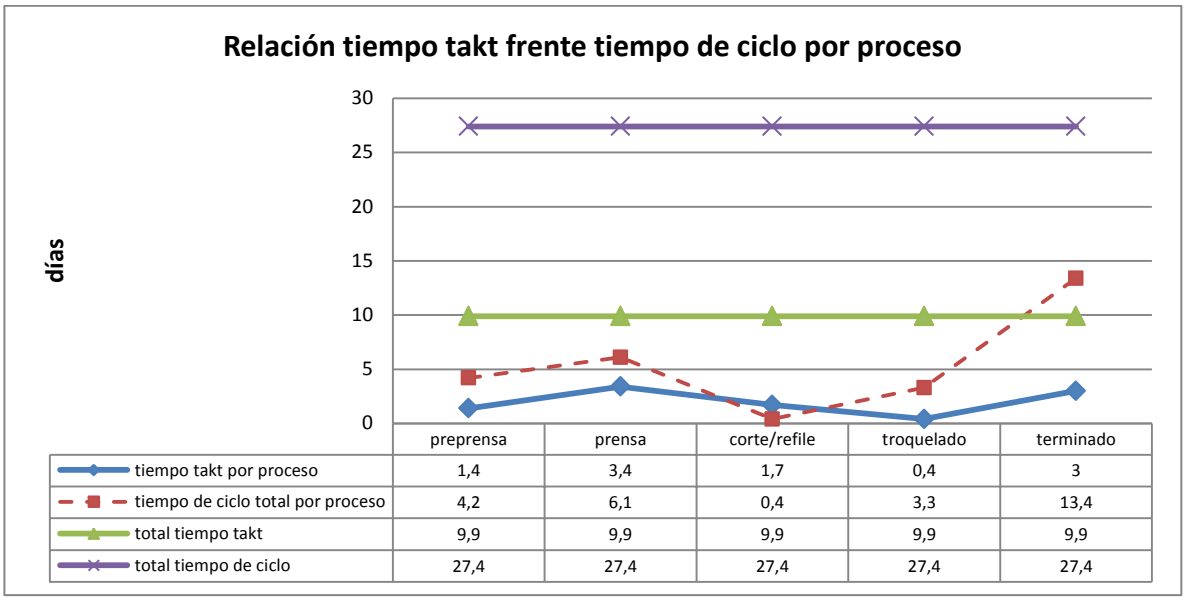
Terminado	3	Promedio de la cantidad de páginas a levantar, cantidad de ejemplares a coser, cantidad ejemplares a plastificar-barnizar, cantidad de ejemplares a encuadernar.

Tabla 3.2- Cálculo del takt time por proceso para producto del grupo 6-elaboración propia a partir de la base de datos de la empresa.

Por otra parte una medición complementaria que se considera importante dentro de las acciones de identificación de las operaciones de cada proceso productivo y que afectan la producción de los productos del grupo seleccionado, es el tiempo de ciclo total, que corresponde al tiempo que transcurre desde que, como resultado del proceso, se finaliza una unidad de producto hasta que se acaba la siguiente, es decir este tiempo coincide con el tiempo que transcurre desde que el operador de la última operación del proceso se ocupa de la misma tarea hasta que se repita y es la suma de todos los tiempos de las diferentes tareas y/o actividades que se realizan en el proceso; para lo anterior a partir de la base de datos historica que posee la empresa y analizada en el anexo 16, en la tabla 3.3 se resumen los tiempos de ciclo totales de cada proceso calculado en días de operación para cada uno de ellos y en la figura 3.6 se comparan el tiempo takt frente a los tiempos de ciclo en cada proceso.

Proceso	**Tiempo de ciclo total en días**
Preprensa	4,2
Prensa	6,1
Corte / refile	0,4
Troquelado	3,3
Terminado	13,4
Total tiempo de ciclo	27,4

Tabla 3.3-Resumen Tiempo de ciclo por proceso-producto grupo 6-Elaboración propia.



	preprensa	prensa	corte/refile	troquelado	terminado
tiempo takt por proceso	1,4	3,4	1,7	0,4	3
tiempo de ciclo total por proceso	4,2	6,1	0,4	3,3	13,4
total tiempo takt	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
total tiempo de ciclo	27,4	27,4	27,4	27,4	27,4

Figura 3.6- Relación tiempo de ciclo por proceso / tiempo takt-Elaboración propia.

Finalmente se concluye de la figura 3.6, que el tiempo de ciclo es superior al tiempo takt esperado por cliente, por lo cual es necesario que el tiempo de ciclo debe ajustarse al tiempo takt, siendo una de las condiciones que el enfoque de gestión Lean Manufacturing establece, y el cual se puede considerar mediante la aplicación de algunas de las técnicas Lean Manufacturing.

3.3.7. Paso 7 – Diseño del mapa de la cadena de valor actual para la línea de producción seleccionada

A partir del contexto anterior y en base a la información analizada sobre los procesos y tiempos necesarios en cada uno, se desarrolla la construcción del mapa de cadena de valor para los productos del grupo 6, para lo cual se aplica el modelo planteado en el paso 7 de la etapa II. A partir de los diferentes datos analizados en los pasos anteriores se procede a la construcción del mapa de cadena de valor, el cual se convierte en la situación inicial de partida. Es así como en la figura 3.7 se presenta el flujo de información, enlazando al cliente y a los proveedores y filtrados por la dirección de producción, el cual recibe información de tipo electrónica sobre la orden de trabajo con las especificaciones de cantidad a producir, para planear los diferentes materiales y transmitir la información al proveedor por medio de la asistencia de compras sobre las necesidades requeridas.

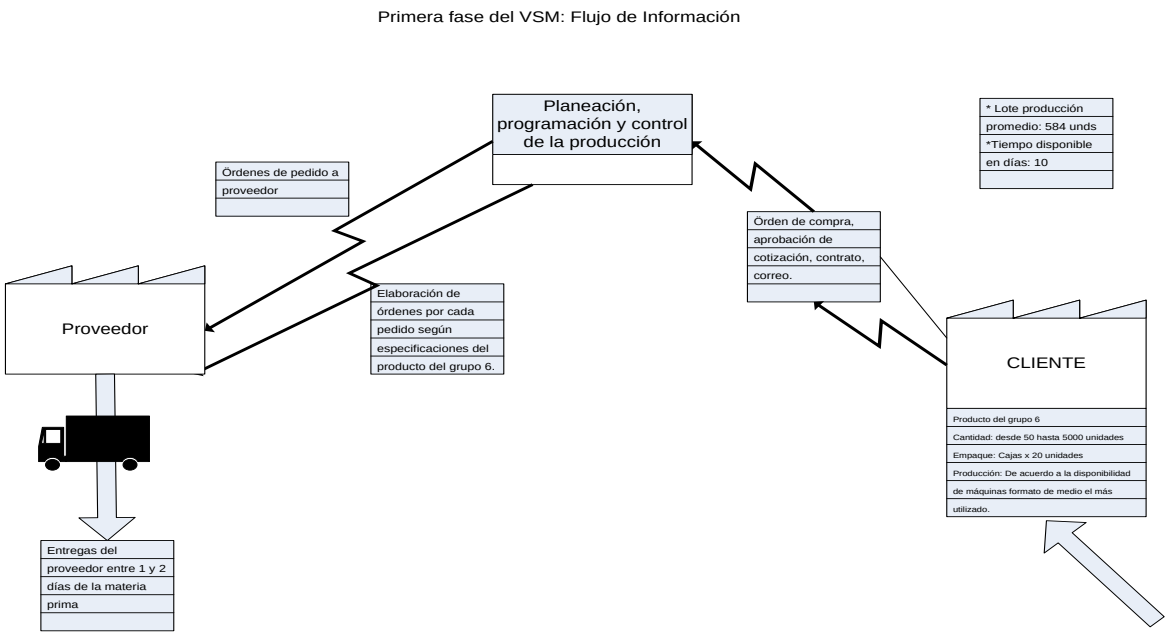


Figura 3.7- Fase 1: Identificación del flujo de información-Elaboración propia, a partir del modelo propuesto por Cuatrecasas [2010].

En la figura 3.8 se presenta el mapa de cadena de valor en su segunda fase, a la cual se adiciona el flujo de los procesos y sus diferentes operaciones, en la secuencia en que operan y la forma como se entrega el material; así mismo se muestran los datos relacionados a cada proceso sobre el tiempo de ciclo, el número de operarios y el tamaño del lote de transferencia, el cual se corresponde con el subproducto que cada proceso elabora y que es necesario para que el siguiente inicie su operación. Se considera la presentación de manera simple evitando la cantidad de información que no aporte al análisis y desvíe la representación visual que se obtiene por medio del mapa.

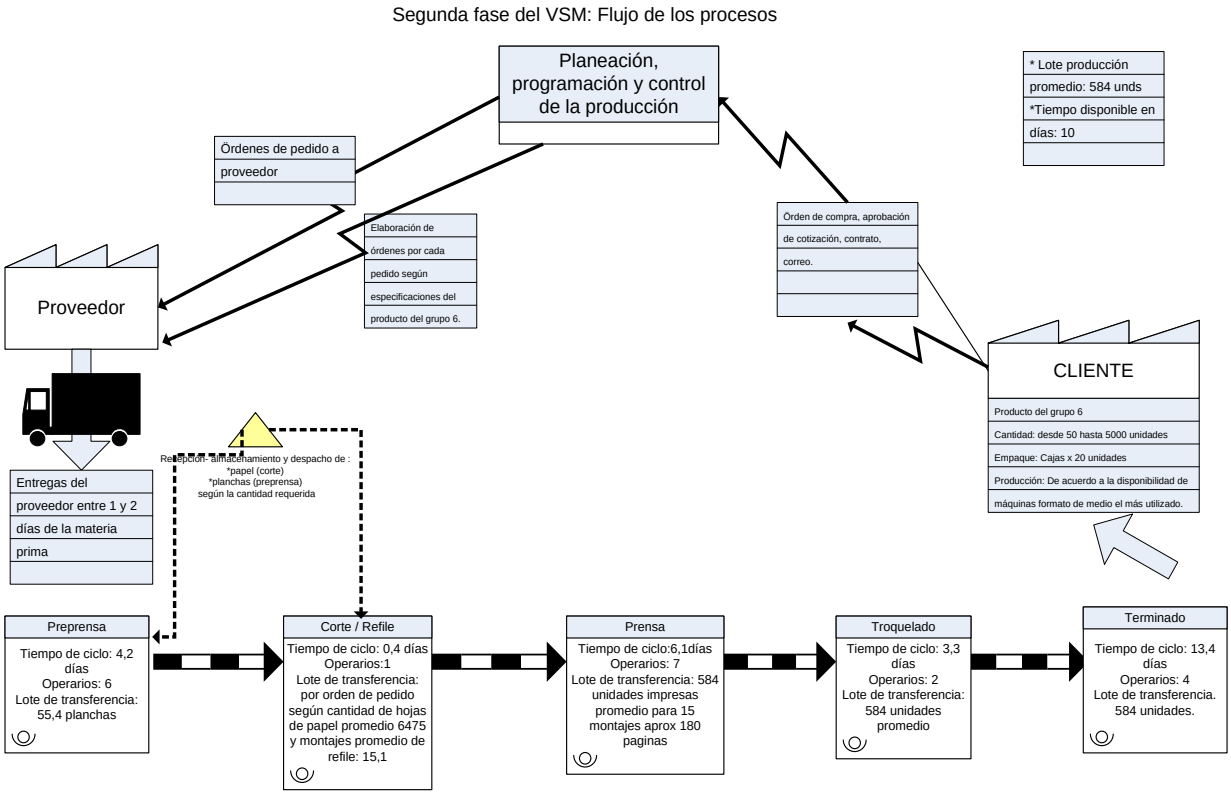


Figura 3.8- Fase 2: Identificación del flujo de procesos -Elaboración propia, a partir del modelo propuesto por Cuatrecasas [2010].

La figura 3.9 muestra la tercera fase en la elaboración del mapa, a la cual se adiciona la evolución de los materiales entre las operaciones y los puntos de almacenamiento, identificando la cantidad de material en proceso, así mismo se presentan los tiempos correspondientes a: tiempo que el material permanece en cada etapa y que se encuentra en espera entre las operaciones, el cual es superior con respecto al tiempo que el material está en proceso que es igual al tiempo de ciclo (y que corresponde con el tiempo de valor añadido); finalmente se presentan líneas en flecha que son de tipo informativo y que implican la transmisión física de documentos como es el caso de la orden de trabajo planeada y programada según el montaje o formato de papel a imprimir, el tipo de material, y la cantidad de hojas a imprimir con su correspondiente adición por merma o maculatura necesaria para los diferentes ajustes que se requieren.

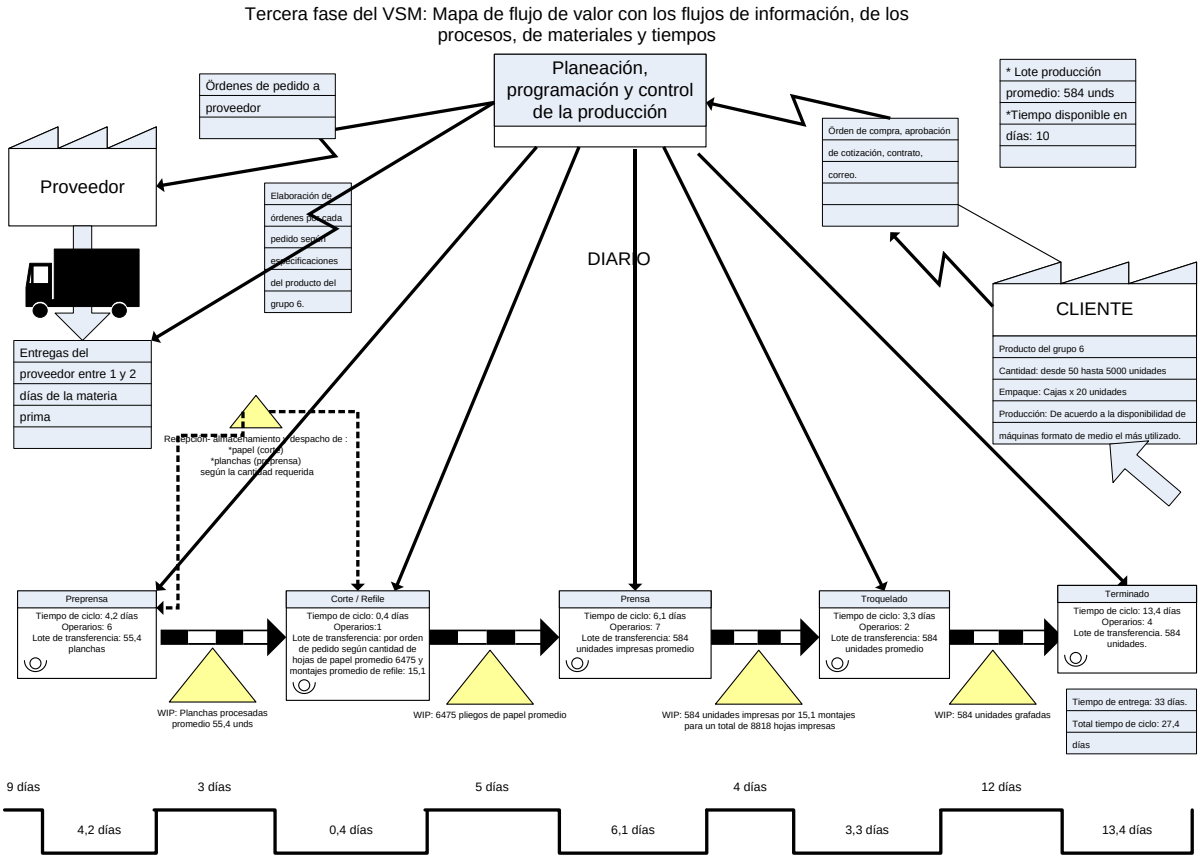


Figura 3.9- Fase 3: Flujo de información-flujo de procesos-evolución de materiales -Elaboración propia, a partir del modelo propuesto por Cuatrecasas (2010).

Como conclusión de acuerdo a lo expuesto en la figura 3.9, que resume todos los elementos fundamentales del mapa de cadena de valor para los productos grupo 6, se establece que se cuenta con un proceso lento, que se encuentra afectado por las variables de retrasos y cambios en el programa de producción, que inciden en el proceso productivo de estos productos, es así como especialmente para la producción de un promedio de 580 unidades de producto del grupo 6 su lead time o tiempo de entrega es de 33 días, mientras que su tiempo de ciclo promedio es de 27,4 días, tiempo afectado por altos tiempos acumulados por retrasos, en esperas de ser procesado y/o realizar determinadas tareas asociadas al producto en los diferentes procesos, acumulación de materiales, entre otros elementos, reflejados especialmente en la etapa final (terminado), puesto que muchas de las operaciones para la finalización de un producto del grupo 6, como se ha referenciado implica demasiadas operaciones manuales, y que asociado al uso de algunos equipos con retrasos tecnológicos y otras variables externas al proceso (manejo de tiempos con los maquiladores), llevan

a tiempos de operación altos, y por ende a retrasos en la entrega final al cliente, o con altas frecuencias en entregas parciales del producto (lotes de producto según acuerdo con el cliente).

3.4. ETAPA III - EVALUACIÓN DE LA EMPRESA FRENTE A LAS TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING

3.4.1. Fase 1 – Determinar la percepción conceptual y la aplicación de los elementos relacionados del Lean Manufacturing

A partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico, tomando el mapa de cadena de valor como fuente de información, y los aportes planteados en el estado del arte frente a la metodología de implementación de las diferentes técnicas Lean Manufacturing, se considera que las técnicas a implementar, se asocian a las que presenten características afines entre ellas, y que ofrezcan un panorama claro y aplicable a la empresa seleccionada; dichas técnicas se emplean de forma secuencial y de cierta manera deben ser de "obligado cumplimiento" en los inicios del modelo de gestión Lean Manufacturing, puesto que estas cambian de manera relativamente rápida los métodos de trabajo de la empresa, es así como se concluye que las técnicas Cinco Eses, Trabajo Estandarizado, SMED, TPM, llevan a ser las técnicas introductorias en la empresa, y que al relacionarse con la técnica Kaizen se despliega un nuevo esquema de mejora continua, que al aplicarse en un área piloto con el objetivo de desarrollar "buenas prácticas" establecidas por ellas, presentarán resultados evidentes de mejora que permiten para estudios futuros replicarse en las demás áreas de la empresa, y que conlleven a la implementación de técnicas Lean Manufacturing más avanzadas.

Con la selección de las técnicas Lean Manufacturing a introducir y los elementos que cada una de ellas despliega, se aplica la herramienta "Cuestionario de Evaluación Lean", con el objetivo de determinar el nivel de preparación que la empresa tiene y/o establecer en qué medida la empresa aplica algunos o todos los elementos que las componen; es así como se definen los conceptos clave a evaluar:

- Comprensión del enfoque Lean: Por medio de este aspecto se diagnostica la percepción general de la empresa frente a la esencia y principios que establece el Lean Manufacturing.
- Cinco Eses: evalúa de manera básica aspectos claves para la mejora de las condiciones del trabajo.
- Trabajo Estandarizado: se busca determinar que las instrucciones de trabajo se encuentren escritas o gráficas y que presenten la mejora manera de ejecutar las actividades.

- SMED: pretende evaluar si la empresa tiene implementados criterios para la reducción de los tiempos de alistamiento.
- TPM: se considera el nivel de conocimiento y aplicación de las diferentes acciones que tiene la técnica para eliminar las seis pérdidas que se generan en los equipos.
- Mejora Continua: permite considerar los aspectos asociados al establecimiento de actividades que apunten a políticas de mejora permanente.
- Proceso de producción: analizar los aspectos relacionados con las actividades productivas y la flexibilidad con la que opera.

Para cada uno de los elementos considerados para la evaluación en el cuestionario se elaboran diferentes preguntas asociadas a estos, las cuales se distribuyen así: Comprensión del enfoque Lean: 11, Cinco Eses: 14, Trabajo estandarizado: 8, SMED: 6, TPM: 13, Mejora continua: 8, y proceso de producción: 10.

Con las preguntas diseñadas se definen los criterios y/o rangos de valoración sobre los cuales se evalúan, es así como se establecen así:

- Entre 0% y 20%: la condición es inexistente y/ o requiere de un cambio en la operación.
- Entre 21% y 40%: la condición es inexistente pero es conocida, y que requiere de asistencia para iniciar la operación Lean.
- Entre 41% y 60%: se cuenta con planes formales de desarrollo para la implementación, así como la comprensión del enfoque Lean, pero requiere reforzar los conceptos y su aplicación de manera eficiente.
- Entre 61% y 80%: se cuenta con aplicación de los procedimientos y se tiene acciones de seguimiento verificación, estando en la vía correcta.
- Entre 81% y 100%. Las actividades están enfocadas de manera estructurada, planeada y demuestra mejoramiento continuo con un trabajo estructurado.

Cada uno de los criterios se valoran desde 1 hasta 5, aplicados para las diferentes preguntas, que al ser totalizados van a otorgar un puntaje por cada concepto clave, y que va a permitir al contrastarse con un factor de impacto que la empresa considera como relevante, entrega el porcentaje actual por cada área frente al porcentaje objetivo de esta.

Finalmente por medio del gráfico de radar se verifica el estado actual y la percepción general de la empresa para la implementación del enfoque Lean y las técnicas seleccionadas.

En la figura 3.9 se resume el puntaje para cada área y/o técnica Lean según el peso relativo y la importancia de los diferentes componentes asociados a estos; y gráficamente en la figura 3.10 se identifican el nivel de aplicación por parte de la empresa frente al objetivo del área.

RESULTADOS DE EVALUACIÓN CRITERIOS LEAN - EDITORIAL BLANECOLOR SAS						
AREA	# PREGUNTAS	PUNTAJE POR AREA	PROMEDIO ÁREA	**% ACTUAL DEL ÁREA**	FACTOR DE IMPACTO	% OBJETIVO DEL ÁREA
COMPRENSION DEL ENFOQUE LEAN	11	23	0,478	**9,6%**	11%	65%
CINCO ESES	14	32	0,438	**8,8%**	13%	76%
TRABAJO ESTANDARIZADO	8	14	0,571	**11,4%**	13%	76%
SMED	6	9	0,667	**13,3%**	17%	100%
TPM	13	27	0,481	**9,6%**	15%	88%
MEJORA CONTINUA	8	21	0,381	**7,6%**	15%	88%
PROCESO DE PRODUCCIÓN	10	29	0,345	**6,9%**	16%	94%
			SUMA		100%	
			MAX:		17%	

Figura 3.10- Resultados evaluación criterios Lean-Elaboración propia a partir del modelo propuesto por Strategos (Consultants-Engineers-Strategits) y disponible en **www.strategosinc.com.**

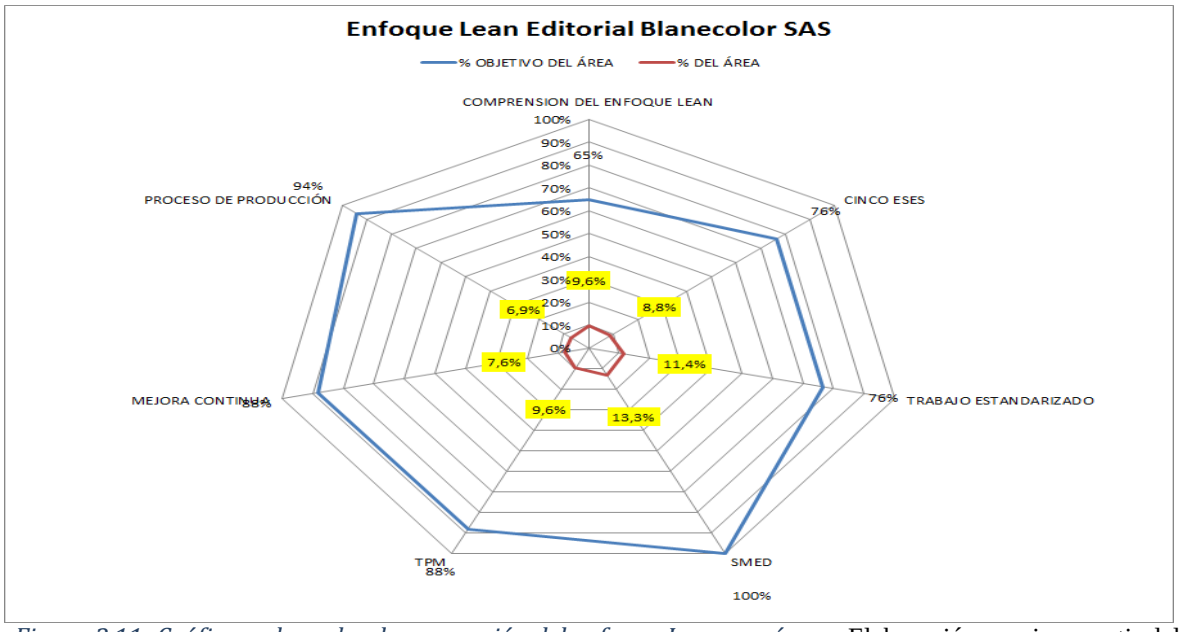


Figura 3.11- Gráfico radar sobre la percepción del enfoque Lean por áreas- Elaboración propia, a partir del modelo propuesto por Strategos (Consultants-Engineers-Strategits) y disponible en **www.strategosinc.com.**

De acuerdo a los resultados de las anteriores figuras, frente al nivel de importancia y el estado de implementación de los elementos que componen cada criterio que a su vez son técnicas Lean

Manufacturing, se concluye que en su orden la necesidad de enfocarse en la aplicación de: SMED (13.3%), Trabajo estandarizado (11.4%), TPM y Comprensión del enfoque Lean (9.6 %), Cinco Eses (8.8%), Mejora continua (7.6%), y Proceso de producción (6.9%), se convierten en los proyectos base dentro del modelo de implementación de técnicas Lean Manufacturing en la empresa, pero como se ha establecido en el estado del arte del capítulo I, para llegar a la implementación de técnicas como el SMED, es necesario la preparación y aplicación inicial de algunas técnicas como las Cinco Eses, que es una de las bases para la implementación de las demás.

En el anexo 17 se presenta el cuestionario de valoración desarrollado.

3.4.2. Fase 2 - Identificación de los desperdicios en cada proceso

Según lo expuesto en el capítulo I marco teórico y referencial, el Lean Manufacturing tiene como objetivo principal la identificación y eliminación de siete desperdicios, los cuales son la fuente generadora de pérdidas de rentabilidad y competitividad de las empresas; es así como para el caso de la empresa piloto se identifican los siguientes desperdicios en cada proceso, resumidos en el anexo 18.

Diagramas de desperdicio en cada piso

En los diagramas 3.4 y 3.5, se presentan la identificación de los siete tipos de desperdicios, con el fin de comprender mejor cada uno de ellos, para las plantas 1 y 2 los desperdicios que se generan, es así como se destacan los elevados transportes que sufren los materiales y/o producto en proceso ya impreso, así como también los recorridos que deben hacer los operarios entre sus mismas máquinas para realizar diferentes tipos de operaciones asociadas a la tarea de impresión, a su vez se detecta que las diferentes máquinas y algunas operaciones que se realizan de manera manual son fuentes potenciales generadoras de problemas de calidad que provocan pérdidas de tiempo, especialmente en el proceso de terminados, donde la inspección uno a uno que se realiza a cada producto impreso asociado al desconocimiento de los diferentes defectos de calidad que se deben controlar no se encuentran debidamente parametrizados, lo cual lleva a operaciones reiteradas de muestreo y revisión final.

Diagrama de desperdicios planta 1

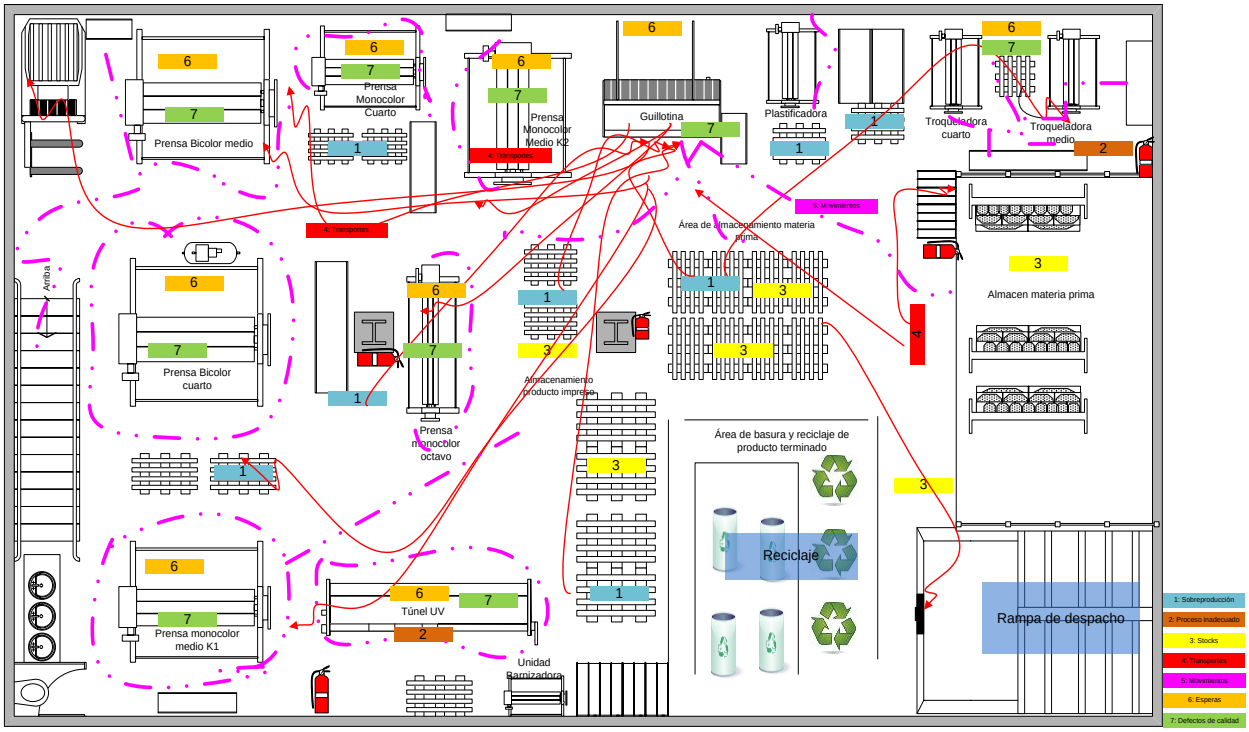


Diagrama 3.4 – Plano de desperdicios Planta 1- Elaboración propia, a partir de Cuatrecasas [2010].

Diagrama de desperdicios planta 2

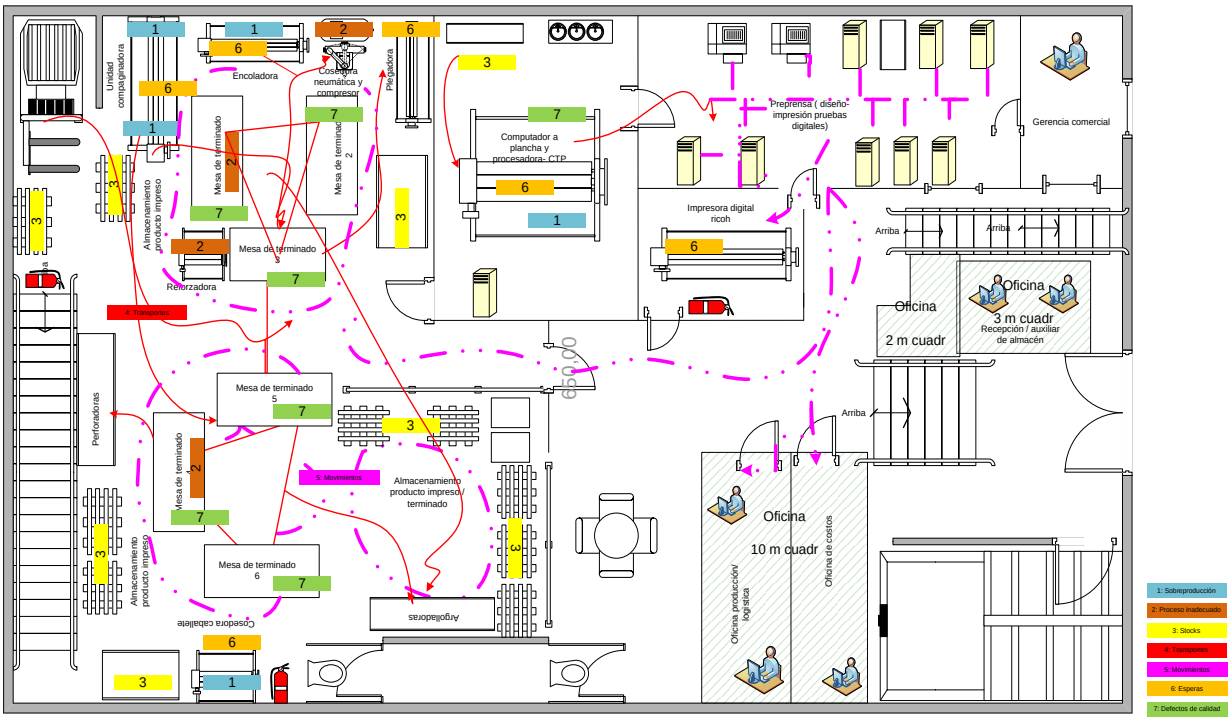


Diagrama 3.5- Plano de desperdicios Planta 2- elaboración propia, a partir de Cuatrecasas (2010).

3.4.3. Fase 3 – Revisión de los indicadores correspondientes

La empresa cuenta con unos indicadores básicos que le permiten identificar variaciones a nivel administrativo, financiero y de producción, sobre las operaciones que desarrolla dentro de la actividad cotidiana; de manera específica se concentra en el control de los indicadores financieros, de comportamiento de ventas por grupo de producto donde se valida lo presupuestado contra lo real (los cuales no serán analizados en la presente investigación por no formar parte del objetivo fundamental del estudio), y desde el punto de vista de producción solamente para el proceso de prensa se cuenta con algunos indicadores que permiten controlar el flujo de producción, así: se mide la eficiencia global solamente de las máquinas litográficas con mayor volumen de operación, cálculo del tiempo total de cambio del producto; análisis de la cantidad de merma o macula programada, y que corresponde a comparar los consumos de materia prima (papeles) planeados y consumidos; y la participación de los costos de los productos del grupo 6, identificando posibles razones que afectan la disminución de las ventas.

- Eficiencia global de los equipos: este indicador se calcula a partir de lo establecido en la expresión (3), y cuyos componentes asociados a la disponibilidad, eficiencia y calidad se calculan a

partir de las expresiones (4), (5), y (6), para obtener como resultado final el indicador OEE. Es así como en la tabla 3.4 se obtienen los valores correspondientes al indicador por máquina para el período octubre-diciembre de 2012.

	Cálculo del indicador de disponibilidad					
Maquina	T= TIEMPO DISPONIBLE	Tp= TIEMPO PLANEADO DE PARO	Td= TIEMPO NETO DISPONIBLE	Tnp= TIEMPO X FALLAS, ALISTAMIENTOS	To= TIEMPO DE OPERACIÓN	D=[To] / [Td] * 100
B1/2	88320	17280	71040	15960	55080	77,53%
B1/4	99600	8640	90960	22600	68360	75,15%
Kors 1	81360	9900	71460	25700	45760	64,04%
Kors 2	82800	8100	74700	29000	45700	61,18%

	Cálculo del indicador de Eficiencia				
Maquina	Td= TIEMPO NETO DISPONIBLE	Ct= CAPACIDAD	Tc=tiempo neto disponible / capacidad	P=PRODUCCION	E= [Tc*P]/[Td]
B1/2	71040	4262400	0,0167	2520000	59%
B1/4	90960	1179000	0,0772	570000	48%
Kors 1	71460	468000	0,1527	327000	70%
Kors 2	74700	468000	0,1596	362000	77%

	Cálculo del indicador de calidad		
Maquina	P=PRODUCCION	Qd=Cantidad de hojas impresas con defectos	C=[P]-[Qd] / [P]
B1/2	2520000	14600	99%
B1/4	570000	19600	97%
Kors 1	327000	14000	96%
Kors 2	362000	12800	96%

	Cálculo del índice de eficiencia global de los equipos (OEE)			
Maquina	**D=Disponibilidad**	**E=Eficiencia**	**C=Calidad**	**OEE =[D]*[E]*[C]**
B1/2	77,53%	59%	99%	45,57%
B1/4	75,15%	48%	97%	35,08%
Kors 1	64,04%	70%	96%	42,83%
Kors 2	61,18%	77%	96%	45,65%

Tabla 3.4 –Resumen eficiencia global en prensa por máquina periodo octubre-diciembre 2012, correspondiente a la producción de productos del grupo 6.-Elaboración Propia.

El indicador global en promedio presenta que la efectividad global que está alrededor de 42,28, siendo un valor bajo frente a los estándares establecidos mundialmente, donde la efectividad global ideal es del 85 %, lo que lleva a concluir que el proceso de prensa cuenta con diversos condicionantes frente a la obtención de mejores resultados y los cuales están asociados a: Falla de equipo y tiempo parado de la prensa altos entre los que se puede mencionar elevados mantenimientos correctivos no programados especialmente en la prensa bicolor de cuarto, altos

arreglos o alistamientos influidos por falta de información/materiales, demasiados elementos de cambio en el arreglo (planchas por montaje y/o color), así como ajustes para igualar especificaciones de color, operación de la máquina con velocidades bajas debido a problemas con materiales, demasiados ajustes a la prensa, baja habilidad y conocimientos de algunos operarios frente a la posible solución de eventos mecánicos mínimos, y desperdicios de materia prima en el arranque (alto consumo de maculatura).

Para los demás equipos de otros procesos, como son CTP, guillotina, troqueladoras y equipos de acabado, la empresa no cuenta con un modelo para evaluar sus rendimientos y eficiencia.

- Tiempo de cambio de producto: a partir de la información que se obtiene en el reporte diario de producción prensa referenciado en el anexo (19), se verifican los tiempos correspondientes a los tiempos promedio requeridos en realizar las operaciones de alistamiento y que corresponden a: T1: tiempo de desmonte de plancha anterior, T2: tiempo de lavado de tinta, T3: tiempo de retirada de material impreso del producto precedente, T4: tiempo de montaje y/o alistamiento general de la máquina (ajuste de humedad, ajuste de mantilla, cambio de plancha) para el producto subsecuente, y T5: tiempo de prueba inicial impresión y aprobación para el producto subsecuente; lo anterior se obtiene para el período de análisis para los productos del grupo 6, y que corresponden al código referenciado como 1-Marcha de máquina en dicho reporte; para lo cual con la aplicación de la expresión (7), y a partir de los resultados promedio por cada tiempo, según el anexo (21), se calcula el tiempo de cambio para un producto del grupo 6 conformado por 580 ejemplares promedio y con 15 montajes para 182 paginas, los cuales se resumen en la tabla 3.5.

Cantidad de Op	T1	T2	T3	T4	T5	Total tiempo de cambio en minutos
47	807,02	30,11	273,40	1347,70	37,09	2495,32

Tabla 3.5-Tiempo de cambio de producto en el proceso de Prensa para un producto del grupo 6-Elaboración propia.

De la anterior tabla se concluye que de los 2495,32 minutos requeridos para el cambio de producto, el tiempo 4: alistamiento general, con el 54% del tiempo total, es la operación que consume altos tiempos que no agregan valor en el proceso de impresión, es anotar que este tiempo corresponde al total de minutos necesarios dentro de todo la impresión para elaborar 580 ejemplares promedio.

- Proporción de merma o maculatura planeada: la consideración de la merma y/o desperdicio por concepto de materia prima (papel), se establece desde el inicio del proceso y se convierte en un desperdicio inevitable, pero con tendencia a la reducción de manera progresiva; bajo el anterior contexto la merma o maculatura, corresponde a la cantidad del material (papel) que se consume durante la producción y que es utilizada en los alistamientos o ajustes de las diferentes operaciones, especialmente para los procesos de prensa, corte/refile, y postprensa; la medición para este indicador se aplica a partir de la expresión (8) y con respecto a la base de datos de la empresa para las órdenes de productos del grupo 6 para el período octubre-diciembre de 2012, y presentados en el anexo 22, se concluye que el porcentaje de merma planeada promedio se encuentra en el 18,69%, es decir que por cada 100 hojas de papel planeadas se requieren 18,69 hojas adicionales que son las requeridas para los ajustes referenciados; la particularidad que define los criterios sobre los cuales se estima la proporción de la merma está sujeta a: la cantidad de ejemplares a imprimir, el número de montajes y planchas a cambiar en máquina, la condición del material, la cantidad de colores a imprimir (regularmente entre 1 y 4 colores); así mismo el estimado del consumo y su respectivo costo se incluye en la planeación original del trabajo, por lo cual su consideración parte desde el cálculo del presupuesto a presentar al cliente.
- Participación del costo de los productos: el tratamiento de los costos, la presupuestación y la cotización, presentan una desigualdad, frente a ciertos criterios de tipo cualitativo, sobre los cuales la empresa tiene estructurado su sistema de costos. La manera general como la empresa estima los costos de presupuesto de cada solicitud y/o orden de producción, se estructura así:
    - Materiales Directos: Se calcula la materia prima principal, que corresponde al papel, siendo el elemento que más peso tiene en el costo del producto (aproximadamente entre un 30 y 50%), posteriormente lo correspondiente a las planchas y tintas que componen entre el 10 y 15%.
    - Mano de obra directa: Se encuentra asociada a las tareas realizadas por los operarios en los procesos, se considera medible con relación al producto y/o orden especifica. Los tiempos de proceso en los que están implícitos la mano de obra directa y el uso de las diferentes máquinas, son aproximados, convirtiéndose en un costo de conversión, su comportamiento se encuentra entre el 15 y el 25%.
    - Costos indirectos de fabricación: El cálculo de estos se define como un porcentaje del total de los costos directos de materia prima, puesto que se tienen algunos insumos que forman parte de la elaboración del producto, pero su consumo es relativamente bajo, por lo cual la determinación precisa de la cantidad de material indirecto de fabricación

necesario en cada orden de trabajo no está estimada, y según referencias histórica su comportamiento se encuentra entre el 2 y el 5%.

De acuerdo a lo expuesto frente a la estructura de administración de los costos, sobre los cuales la empresa los tiene parametrizados, aplicando la expresión (9) en la tabla presentada en el anexo 23, se resume la participación de los tres elementos referenciados y el porcentaje total sobre el valor facturado, puesto que por condiciones de confidencialidad no se presentan los valores correspondientes, así mismo se presentan los estadísticos correspondientes a los componentes del costo enunciados. Es así como se concluye de acuerdo a los valores que el promedio por cada elemento del costo en su orden están: Materias prima (papel y planchas-tintas), con un 35.47 y 11.38 %, mano de obra con un 18.11%, y costos indirectos de fabricación con un 3.7%, para obtener una participación promedio del costo del 68.7%, frente al valor de facturación de un producto del grupo 6.

3.5. ETAPA IV - APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING CON MIRAS A LA MEJORA DE PROCESO

En base a lo planteado en el capítulo II y de acuerdo al procedimiento propuesto para la aplicación de las técnicas Lean Manufacturing, se inicia en la etapa 4 el desarrollo de estas técnicas, segmentado al proceso de Prensa y a su vez dentro de este se selecciona una de las máquinas para el planteamiento de las actividades de cada técnica, dicha selección se correlaciona principalmente por la consideración obtenida por el indicador de eficiencia, puesto que la máquina bicolor cuarto presenta el menor resultado en el comportamiento de este.

3.5.1. MAPA DE VALOR ACTUAL:

Como punto de partida en el mapa de valor actual se elabora toda la información correspondiente a la situación inicial, la cual se visualiza por medio de los flujos de información, de procesos y consolidada con la evolución de materiales, y el cual se desarrolló en la etapa III paso 7.

3.5.2. SELECCIÓN DEL PROCESO DE MEJORA:

A partir de los datos actuales obtenidos y con base al planteamiento de aplicar el modelo de manera secuencial que sea adaptable a la realidad de la empresa y buscando que se reflejen la mejoras propuestas, y especialmente a la obtención de resultados casi inmediatos, se define un proceso piloto como es el de Prensa, puesto que la información sobre el desempeño y operativa del proceso

la empresa la tiene estructurada, además se considera que el éxito que se obtenga en la aplicación de las técnicas en este proceso, llevará a ser un programa piloto para los demás procesos.

3.5.3. CINCO ESES:

De acuerdo a lo expuesto frente a las fases para la implementación de la técnica Cinco Eses, se presentan los resultados correspondientes a cada una de ellas:

Fase 0- Planeación y Preparación:

- Campaña de difusión por parte de la gerencia, para lo cual deber contar con un pleno convencimiento para iniciar el proceso y los cambios o mejoras que se generan, adicionalmente los recursos necesarios para su implementación, a partir de la decisión se requiere que la empresa presente ante el personal el compromiso e involucramiento, desde el inicio hasta las diferentes fases establecidas, buscando que se ejecuta de manera rápida y efectiva.
- Taller de capacitación sobre Cinco Eses, dicho taller contiene aspectos esenciales dentro de la técnica Cinco Eses, y el cual es base para iniciar con la apropiación del tema; en el anexo 24 se propone el posible temario a desarrollarse.
- Taller identificación de desperdicios, al igual que el taller básico de los conceptos Cinco Eses, el taller para la identificación de desperdicios presenta la introducción dentro de las consideraciones para reconocer los desperdicios en los diferentes procesos; en el anexo 25 se propone el posible temario.
- Fomentar el trabajo en equipo el cual debe proponer las directrices de la implementación, coordinar las acciones para mantener, mejorar, y divulgar el avance de las Cinco Eses; el equipo de trabajo debe estar integrado por personas de los diferentes procesos que tengan alto liderazgo, sean dinámicos, se encuentren comprometidos, con habilidades de comunicación y de actitud positiva reflejada entre las demás personas.
- Realizar evaluación del estado actual, dentro las condiciones previas para validar el estado actual, es recomendable diagnosticar el estado actual a través de una herramienta que permite validar las condiciones de aplicación de cada una de las Cinco Eses, es así como en el anexo 26 se presenta un modelo para la evaluación, el cual permite chequear los diferentes elementos asociados a cada una de las Cinco Eses, así mismo es recomendable realizar grabación por medio de video o registro fotográfico del estado actual de los equipos y del proceso.
- Comunicación del proyecto Cinco Eses, mediante diferentes herramientas como: crear un slogan, boletín interno, afiches, actualizar planos de distribución para definir áreas clave donde

el equipo de trabajo establezca puntos de control, reservar un espacio para cartelera informativa para el antes y después

- Definir una máquina piloto, como parte del inicio para la aplicación se estima como referente seleccionar una de las máquinas del proceso de prensa para iniciar con la implementación de las fases 1 hasta 5, en la cual la práctica sistemática de los diferentes pasos presentará resultados satisfactorios.
- Elaborar un cronograma general de actividades, tiempo de desarrollo y responsables para la ejecución del proyecto Cinco Eses, el cual se revisa de manera periódica y realizar los ajustes según sea requerido.

Finalmente en el anexo 26 se presenta algunos mensajes publicitarios como estrategia de la gerencia para la implementación Cinco Eses.

Fase 1- Seiri (Seleccionar): como primer componente para iniciar con la primera fase, se debe crear el equipo de trabajo en el proceso de Prensa, el cual será interdisciplinario y estará compuesto por 2 operarios de la máquina, líder de logística y supernumerario de servicios generales, quienes deben ser los encargados de aplicar los criterios presentados en el diagrama 2.3 para seleccionar y retirar los elementos del proceso, según se visualiza en la figura 3.12.

Figura 3.12-Ejemplos de selección de elementos para proceso prensa-Fuente: Ken Rizzo (2009)-Printing Industries of América.

Después de realizar la respectiva selección se procede a identificarlos con la herramienta de control definida como la “tarjeta roja”, en la cual se catalogan los diferentes elementos como: mantillas, recipientes con tinta, soluciones, entre otros, definiendo la categoría y las razones de su retiro, para fijar con claridad qué tratamiento darle, en el anexo 27 y en la figura 3.13 se presenta el modelo de la ficha propuesta para su aplicación.

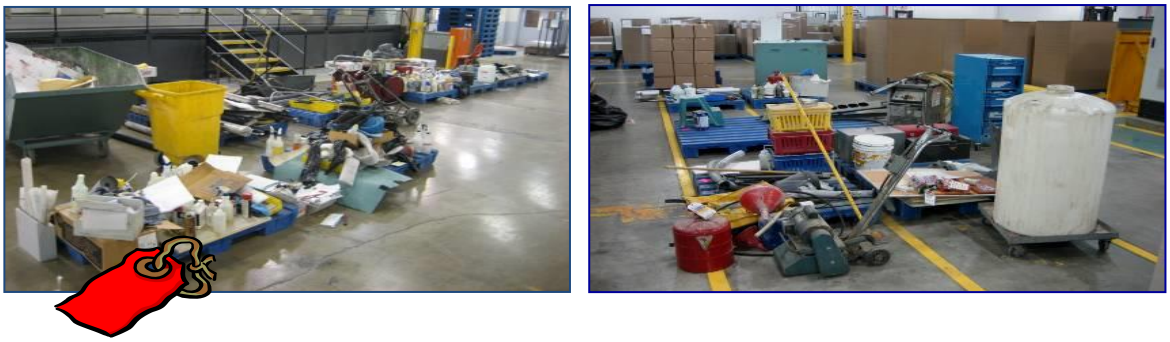


Figura 3.13-Marcación con tarjeta roja de elementos proceso prensa seleccionada que se consideran de no uso-Fuente: Ken Rizzo (2009)-Printing Industries of América.

Fase 2- Seiton (Ordenar): a partir de la consideración de separar y luego ordenar, el equipo de trabajo asigna espacios cercanos a la misma máquina de prensa para la localización de los elementos o herramientas que son indispensables para la operación, es así como se debe definir el almacenamiento en punto de uso para reducir los movimientos en la búsqueda de herramentales, y en este punto donde el equipo puede establecer diferentes actividades para ordenar los diferentes elementos, como se expone en el diagrama 2.4;finalmente en las figuras 3.14 y 3.15 se identifican las alternativas para ordenar.

Figura 3.14-Ordenar los herramentales en el proceso prensa -Fuente: Ken Rizzo (2009)-Printing Industries of América.

ANTES

DESPUES

Figura 3.15-Limpieza y orden en el área circundante de la máquina- Elaboración propia.

Fase 3- Seiso (Limpiar): La limpieza se debe de enfocar en retirar la mugre, la suciedad y el polvo, de la máquina y las áreas de trabajo asociadas, para lo cual el equipo define una lista de chequeo como referencia, en el anexo 28 se propone la lista para la aplicación de esta fase y en la figura 3.16 se observa una forma habitual de limpieza para una máquina de impresión.

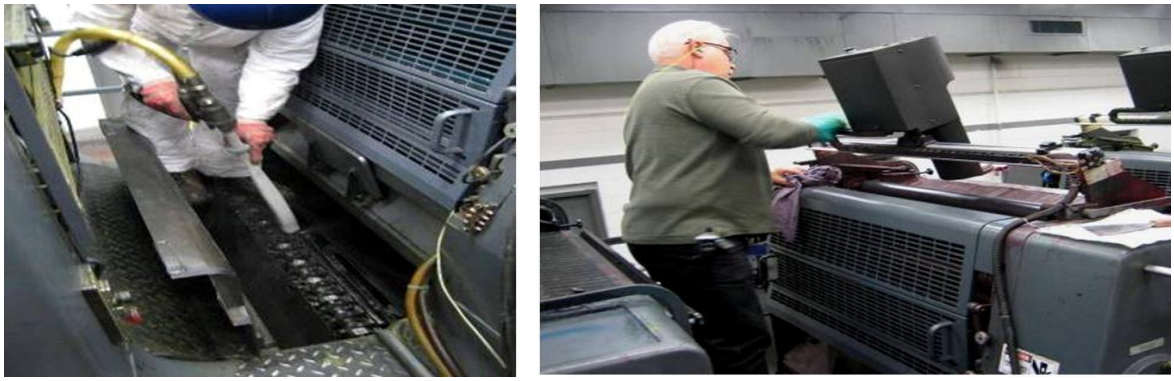


Figura 3.16-Ejemplo para actividades de limpieza de máquinas de prensa -Fuente: Ken Rizzo (2009)- Printing Industries of América.

Fase 4- Seiketsu (Estandarizar): Posterior a la aplicación de las fases 1 a 3, es necesario mantener el estado de limpieza, por lo cual se crean las condiciones para sostener el ambiente y el área de trabajo organizado, ordenado y limpio, diseñando formas estandarizadas de implantar las actividades, como una consideración importante aplicar estándares de colores en el área de la máquina, como se propone en la tabla 3.6 y en la figura 3.17.

Color		Área
Verde		Circulación
Rojo		Trabajo
Naranja		Desplazamiento
Azul		Descanso
Gris		Almacenamiento de herramentales

Tabla 3.6-Propuesta para estándares de colores en la máquina de prensa-Elaboración propia.

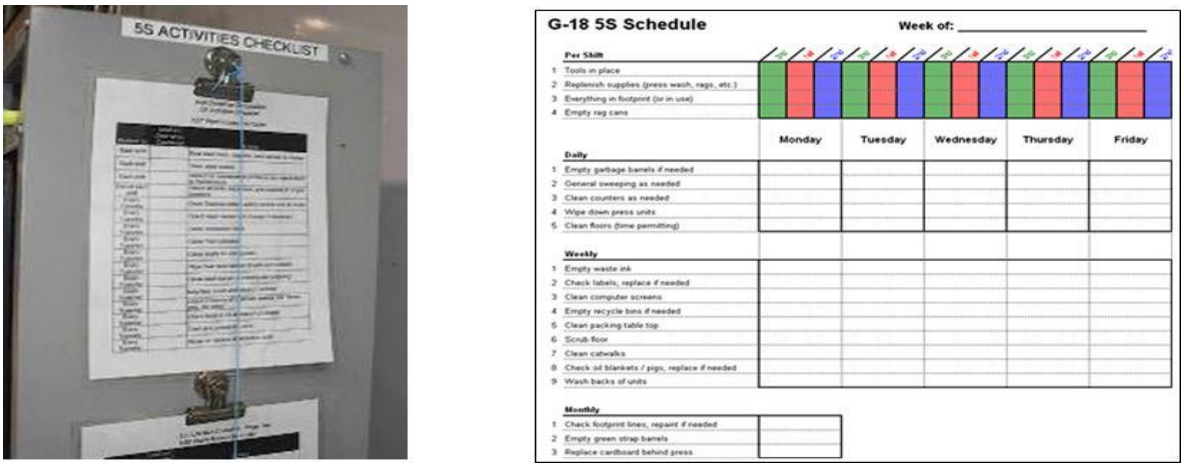


Figura 3.17- Ejemplos de estandarización dentro del marco Cinco Eses en el proceso de Prensa -Fuente: Ken Rizzo (2009)-Printing Industries of América.

Fase 5- Shitsuke (Disciplina): Al ser la última fase en la aplicación, se convierte en una fase de control desde el punto de vista estratégico, por lo cual el equipo de trabajo, establece auditorías de control y seguimiento, para verificar que las anteriores fases se cumplan, es así como mediante la implementación de ayudas visuales se puede controlar la implementación, en la figura 3.18 se presentan algunos elementos gráficos dentro de las rutinas de información a presentar.

Figura 3.18- Ejemplos de carteleras para hacer seguimiento de resultados en la aplicación de Cinco Eses en el proceso de Prensa –Fuente: Ken Rizzo (2009)-Printing Industries of América.

3.5.4. TRABAJO ESTANDARIZADO:

Partiendo de la premisa que toda operación repetitiva debe ser documentada y estandarizada buscando producir dentro del takt time y mejorando el tiempo de ciclo, se pretende bajo la técnica del trabajo estandarizado definir el procedimiento de trabajo para realizar las operaciones de

impresión en cualquier máquina del proceso de prensa; los pasos para llegar a determinar el trabajo estandarizado se describen a continuación:

- Paso 1:Los productos del grupo 6 como: Agendas, anuarios, cuadernos, informes, libros, y manuales, como se referencia en la figura 3.4 (ruta del proceso), abarcan todas las áreas de la empresa, y en especial para el proceso de prensa en su elaboración se requiere según la máquina programada que se ejecuten las diferentes actividades y/o tareas implícitas en el proceso, es así como en el diagrama de flujo del proceso de Prensa (referenciado en el anexo 13) se identifican las operaciones requeridas.
- Paso 2: De acuerdo a la base de datos correspondiente a la ordenes de trabajo para productos del grupo 6 del período octubre-diciembre de 2012, en el anexo 29 se presentan los tiempos requeridos en cada tarea del proceso para finalmente obtener el tiempo de ciclo promedio para un producto seleccionado y en la tabla 3.7 se resumen los tiempos promedio por días para cada tarea, se destaca el tiempo correspondiente a la tarea de impresión, siendo la operación que realmente agrega valor al producto, puesto que es en esta donde realmente al aplicarse la tinta sobre el papel es la que produce la reproducción de las imágenes gráficas, las demás tareas se consideran como no valor agregado pero que son requeridas dentro del proceso.

Tarea	Tiempo promedio en días
Revisar y evaluar Orden de producción según especificaciones aprobadas.	0,2
Graduar el sistema de alimentación de la prensa, del sistema de transporte y registro del sustrato, alistar y graduar planchas, mantillas y rodillos	1,7
Identificar y mezclar tintas	0,6
Comenzar con prueba inicial	0,1
Impresión	**2**
Controlar la calidad de impresión	0,3
Mantenimiento	0,1
Salida	1,01

Tabla 3.7-Tabla resumen de tiempo promedio en días por tarea en el proceso de prensa-Elaboración propia.

- Paso 3: Se calcula la capacidad de operación del proceso, la cual según la información se obtiene que el tiempo disponible en días es de 4,2 para un producto del grupo seleccionado en elaborarse en el proceso de prensa según las tareas establecidas en el proceso, se describe para cada una de ellas el tiempo promedio estándar manual y/o automático, así como el tiempo que se requiere para el cambio en cada secuencia de operación, para

finalmente obtener la capacidad de producción de cada tarea y llevándolo al tiempo disponible en días del proceso; lo anterior permite determinar si el proceso es capaz de producir al ritmo del tiempo takt establecido, así como las posibles tareas que se conviertan en restricción, en el anexo 30 se presentan los resultados.

- Pasos 4 al 6: Finalmente los pasos 4 al 6 se resumen en el desarrollo de la tabla combinada de operaciones estandarizadas y la secuencia estándar, donde se presenta el flujo de cada tarea describiendo el procedimiento a realizar en cada una ellas, la circulación en cada máquina del proceso por parte del operario, y los tiempos de operación y de desplazamiento, llegando a establecer si el tiempo de ciclo es más largo que el takt time, lo que lleva a considerar la mejora de todas o algunas de las tareas del proceso para alcanzar el takt time; como una consideración benéfica para el proceso, la hoja de trabajo estandarizada se coloca en el área de trabajo como patrón de referencia que invite a la mejora, y se convierte para el operario del proceso de prensa en un procedimiento secuencial a seguir en la impresión de un producto del grupo seleccionado; en el anexo 30 se gráfica la hoja de trabajo estandarizado.

3.5.5. SMED:

La técnica SMED como aplicación piloto para el proceso de prensa llega a separar las diferentes operaciones de alistamiento para cada trabajo; en la industria gráfica el concepto "tiempo de arreglo", es el tiempo que necesita la prensa para cambiar la producción de un producto a otro, desde el momento en que la última hoja de un trabajo es depositada en la salida de la prensa, y durante todo el proceso hasta que la prensa esté produciendo hojas buenas del siguiente trabajo[17]; es así como el alistamiento se convierte en la operación más improductiva, pero que es requerida, por lo que se convierte como un objetivo primordial el tratar de reducir al máximo los diferentes desperdicios que se presentan.

Bajo la anterior argumentación se obtienen los tiempos promedios calculados por operación de cambio tomados de la muestra de productos impresos del grupo 6 en el periodo octubre-diciembre 2012, referenciados en el anexo 31, y calculando la participación de cada operación dentro del tiempo total, para reconocer las operaciones que se consideran que no agregan valor al objetivo de

[17] Rizzo Ken, Efectividad del prearreglo, Revista Artes Gráficas, ed. 2, vol.42, Febrero/marzo 2008.

imprimir; en la tabla 3.8 y en el anexo 32, se presentan los resultados cuantitativos y de manera gráfica, que llevan en primera medida a esclarecer el entorno de trabajo del proceso.

OPERACIÓN DE CAMBIO	PROPORCION DE TIEMPO
Recepción de planchas	2%
Revisar material (papel)	2,4%
Revisar Op cantidad programada- vs cantidad a imprimir con merma	0,4%
Alistamiento de máquina	22,8%
Montar planchas en cilindro	0,8%
Ubicar material en mesa de entrada a maquina	1,2%
Ajuste de paso de papel	0,9%
Ajustar maquina e imprimir	0,9%
Esperar secado	1,9%
Preparar máquina para segunda secuencia	1,4%
Colocar tinta en depósito de tintero	2,7%
Ajustar e imprimir prueba inicial	0,7%
Revisar prueba inicial	0,4%
Aprobar prueba en área de diseño	1,9%
Iniciar impresión definitiva	37,7 %
Controlar la calidad de impresión	6,7%
Mantenimiento y limpieza	9,6%
Terminar impresión y diligenciar registros de liberación y de producción.	3,4%
Trasladar material impreso final a estiba para proceso siguiente	1,9%

Tabla 3.8-Tiempos promedios por operación de cambio-Elaboración propia.

Es así como se concluye que el 62.3% de las operaciones de cambio no agregan valor a la impresión, y en especial la operación del alistamiento de máquina con una participación del 22.8% del tiempo, es la de mayor relevancia dentro de la operación, por otra parte la operación que corresponde al mantenimiento y limpieza posterior a la finalización del trabajo absorbe una porción de tiempo que afecta al proceso, por lo cual se debe analizar qué actividades se ejecutan que correspondan a esta operación y se replantee su desarrollo.

Por otra parte el cálculo del tiempo promedio por unidad es recomendable conocerlo, para poder responder al interrogante sobre el tiempo necesario de llevar a cabo una operación de cambio, evitando aspectos subjetivos que el operario pueda manifestar como: depende, quizás, probablemente, menos seguro, entre otros, que llevan ambigüedades y falencias en los tiempos de operación; es así como aplicando la expresión (10), se obtiene el siguiente resultado:

TU= Tiempo por unidad	C=Tiempo de cambio promedio que corresponde al resultado del indicador de la tabla 3.5	TP=Tiempo promedio para imprimir 1 ejemplar compuesto de 15 montajes promedio (según diagrama	N=cantidad de ejemplares a imprimir que corresponde a un promedio de 582

		analítico del proceso = 1939 minutos)	
14,1	2495,32	1939/582 = 3,3 minutos	582

Tabla 3.9-Tiempo por unidad promedios por operación de cambio-Elaboración propia.

De la tabla 3.9, se concluye que el tiempo de cambio promedio es de 14,1 minutos como tiempo necesario para realizar ajustes en el proceso para 1 ejemplar con un promedio de 15 montajes para 180 paginas, ahora si la cantidad de ejemplares se incrementa, lleva a que se requiera menos tiempo para la impresión de 1 ejemplar, puesto que bajo la concepción matemática planteada, si se incrementa el valor de N, el tiempo por unidad disminuye, lo cual puede traer como consecuencias la presencia de flujo por lotes y los desperdicios asociados como: el incremento de stocks, sobreproducción, cuellos de botella en otros procesos, y procesos de calidad.

A partir de lo anterior y con la descripción de las operaciones del proceso de impresión se deben reducir los tiempos de cambio, lo cual es el punto de inicio para la aplicación de la técnica SMED como herramienta ajustable para reducir el tiempo de ciclo para optimizar al máximo el tiempo disponible para imprimir.

ETAPAS PARA IMPLEMENTAR SMED

A. ETAPA PRELIMINAR: En esta etapa se detalla las operaciones de cambio en la prensa sin distinguir las que corresponden a internas y externas con sus tiempos promedios de duración, según los resultados obtenidos del análisis del periodo de referencia, y complementados con otras actividades como: entrevistas a cada uno de los operarios de las diferentes prensas, observación de las actividades de cambio y clasificación de los criterios con sus tiempos que la empresa tiene establecido; lo anterior se referencia en el anexo 33.
B. ETAPA 1: Identificación de actividades internas y externas para los cambios en el proceso de prensa- Posterior a la definición de las operaciones de cambio del proceso de prensa y los promedios de tiempos presentados, se procede a clasificar las operaciones en internas que corresponden a aquellas que se realizan con la prensa detenida, y las externas que son las actividades que se realizan con la prensa en operación. La tabla 3.10 muestra la clasificación de las operaciones en internas y externas.

	TAREA	**Operación**	**Tiempo minutos**	**OP. Interna**	**OP. Externa**
A	Revisar y evaluar Orden de producción según especificaciones aprobadas.	1.	30	X	
		2.	20	X	
		3.	10	X	
B	Graduar el sistema de alimentación de la prensa, del	4.	1773	X	

	sistema de transporte y registro del sustrato, alistar y graduar planchas, mantillas y rodillos – T1, T2, T4	5.	123	X	
		6.	90	X	
		7.	75	X	
		8.	75	X	
		9.	148	X	
		10.	209	X	
C	Identificar y mezclar tintas	11.	75	X	
D	Comenzar con prueba inicial-T5	12.	540		X
		13.	95	X	
		14.	148	X	
E	Impresión	15.	1419	NA	
F	Controlar la calidad de impresión	16.	520		X
G	Mantenimiento	17.	55	X	
H	Salida-T3	18.	45	X	
		19.	90	X	
	Total Tiempo de cambio promedio		5540		

Tabla 3.10-Clasificación de operaciones entre internas y externas. Elaboración propia.

En la tabla 3.10 aplicando la expresión (11) se presenta como resultado el tiempo de cambio promedio para la producción de 580 ejemplares con 15 montajes aproximados, siendo este de 4121 minutos (tiempo al que se le ha descontado el correspondiente a la operación 15, puesto que esta operación es la corrida definitiva de la máquina imprimiendo); el tiempo de cambio promedio al descomponerse en el tiempo por operaciones internas sería de 3061 minutos (55,25%), y por operaciones externas de 1060 minutos (19,13%).

Del total de las operaciones internas se considera que 8 operaciones (identificadas con color amarillo) son realizadas con la maquina detenida y deben convertirse en operaciones externas, pero algunas otras operaciones internas como: graduar el sistema de alimentación , colocar tinta en el tintero, mantenimiento y limpieza son necesarias realizarlas con la prensa detenida, debido a las condiciones de seguridad que se requieren en el funcionamiento de la prensa, en este caso se debe analizar el método para optimizar estas operaciones obteniendo reducción en su tiempo.

C. ETAPA 2- Convertir operaciones internas en externas: dentro del análisis de las actividades internas se busca que la mayoría de actividades relacionadas con la revisión, recepción, transporte, esperas, se realicen como si fueran operaciones externas, para lo cual es necesario generar un espacio con los mismos operarios para desarrollar estrategias que apunten a:

- Es requerida la operación en el momento?.

- Cuál es el objetivo de la operación. ?
- Es necesario detener la máquina para realizar la operación. ?
- Es posible combinar la operación con otra de manera simultánea?.

En la tabla 3.11 se identifican las operaciones que se deben convertir en externas.

				CONVERSION DE OPERACIÓN ACTUAL A PROPUESTA DE MEJORA			
	Tarea	Operación	Tiempo minutos	Op. interna	Op. externa	Op. interna	Op. externa
A	Revisar y evaluar Orden de producción según especificaciones aprobadas.	1.	30	X →			X
		2.	20	X →			X
		3.	10	X →			X
B	Graduar el sistema de alimentación de la prensa, del sistema de transporte y registro del sustrato, alistar y graduar planchas, mantillas y rodillos	4.	1773	X			
		5.	123	X			
		6.	90	X →			X
		7.	75	X			
		8.	75	X			
		9.	148	X →			X
		10	209	X			
C	Identificar y mezclar tintas	11	75	X			
D	Comenzar con prueba inicial	12	540		X		
		13	95	X →			X
		14	148	X			
E	Impresión	15	1419	NA			
F	Controlar la calidad de impresión	16	520		X		
G	Mantenimiento	17	55	X			
H	Salida	18	45	X →			X
		19	90	X →			X

Tabla 3.11- Conversión de operaciones internas en externas-Elaboración propia.

De acuerdo a lo propuesto en la tabla 3.11, para convertir operaciones internas en externas, se debe analizar el proceso y las operaciones referenciadas como: 1,2,3,6,9,13,18 y 19, puesto que mediante una lista de chequeo pueden llegar a especificar claramente todo lo necesario para cada operación y los aspectos a cambiar en cada una de ellas, determinando

la conversión de la mayor cantidad de operaciones internas a externas, identificando en lo posible si estas deben ser realizadas por personal de apoyo como supervisor, otro operario y/o coordinador logístico, debido a que algunas corresponden a entrega, revisión y manejo documental, y que cubren el 9,5% aproximadamente 528 minutos o 9,3 horas que se deberían de utilizar en impresión efectiva y real en la máquina.

Por otra parte se debe de analizar como un caso puntual la tarea general de graduación del sistema de alimentación, mediante una bitácora para describir y hacerle seguimiento a las causas que alargan esta operación y poder identificar actividades de mejoramiento, la cual con una participación el 32 %, es demasiado elevada para los objetivos del proceso y de la técnica; finalmente como punto de análisis es necesario evaluar las áreas de desplazamiento y especialmente de ubicación de la materia prima para iniciar la impresión y el almacenamiento del producto en proceso (material impreso), lo que permitiría colocar de manera más cercana en el área de prensa zonas de almacenamiento identificadas.

D. ETAPA 3-Mejora a las operaciones internas y externas: posterior a los resultados obtenidos en la etapas 1 y 2, en esta etapa se debe generar el entorno de mejora, es así como dentro de las alternativas se considera algunas como :

- Estandarización para evitar tiempos excesivos en los ajustes como color, ganancia de punto, entre otros.
- Disponer de un juego de herramientas cercanos a los cuerpos impresores de la máquina.
- Mejorar la planificación de la producción, buscando que se eviten demasiados cambios de color, de papel, formatos de impresión.
- Asignar tareas de alistamiento enfocadas a establecer la secuencia, la simultaneidad de las operaciones, y los tiempos requeridos para cada una de ellas.
- Disponer de instrumentos de medición más cercanos al operario.
- Establecer un esquema de identificación visual sobre cómo son los ajustes estandarizados frente a la posición correcta de planchas, guías, papel, entre otros.
- Mejorar las condiciones de mantenimiento de la máquina, evitando paros no programados por cambio de rodillos en plena producción.

3.5.6. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM:

Según lo planteado en el capítulo II frente a las fases sobre las cuales se desarrolla el TPM, se expone cada una de ellas para establecer un enfoque y cultura dentro de la empresa direccionada al mantenimiento más de tipo preventivo, es así como en primera medida debe aplicarse a una de las máquinas, y a partir de los resultados obtenidos implementar sucesivamente en las demás siguiendo los pasos propuestos para su implantación.

Fase 1-Preparación: Como punto de inicio el compromiso de la gerencia para la aplicación de la técnica TPM debe estar reflejado en la concientización y motivación, y en la comprensión de las posibles interrupciones innecesarias del flujo de trabajo; definir la máquina piloto, la cual se elige según los resultados de paros por diferentes problemas asociados al mantenimiento y reflejados por los altos correctivos que se realicen, así como por la revisión del indicador de eficiencia del equipo que presentaron resultados más bajos en el período octubre-diciembre de 2012; realizar el taller de capacitación sobre los conceptos TPM en el cual se exponen los beneficios y los elementos fundamentales de un programa de mantenimiento, y en la conformación del equipo de fomento del TPM, estableciendo los objetivos y alcance de su trabajo, en el anexo 34 se presenta un posible temario a realizarse en el taller.

Fase 2-Introducción: promoción y lanzamiento del proyecto TPM, dentro de esta fase se busca fomentar el compromiso y la adhesión del personal al esquema de trabajo del TPM, para lo cual se crean boletines informativos y además de realizar reuniones con los operarios del proceso de prensa, donde se estructura la estandarización de los procedimientos y materiales de mantenimiento, así como capacitar sobre su aplicación, profundizando en la identificación y localización de los elementos requeridos para el mantenimiento en la respectiva máquina

Fase 3-Implementación: En esta fase la primera actividad a desarrollar debe estar concentrada en realizar capacitación técnica especializada a los operarios sobre criterios fundamentales en el mantenimiento de la máquina impresora, en el anexo 35 se presentan los posibles temas para capacitar; por otra parte se deben analizar y eliminar las causas de las seis grandes pérdidas, como estructura general que apunte a la mejora del indicador de eficiencia global del equipo.

Para el desarrollo del programa de mantenimiento autónomo se otorga liberta al operario de prensa para que se encargue del cuidado de la respectiva máquina desarrollando chequeos diarios, lubricación, cambio de rodamientos, detección anticipada de anomalías, actividades básicas de mantenimiento correctivo, lo anterior complementado por actividades de limpieza y orden

propuestas bajo la técnica Cinco Eses, en la tabla 3.12 se establecen los pasos propuestos para el desarrollo del mantenimiento autónomo.

Paso	**Actividades**
1. Limpieza inicial	• Identificar anomalías • Identificar contaminación • Inspección y corrección básica por parte del operario. • Limpieza completa y a fondo. • Cuidados críticos frente a la aplicación de lubricantes siendo el tipo correcto y la cantidad adecuada, y actividades de mantenimiento correctivo.
2. Eliminación de fuentes de contaminación	• Eliminar las fuentes de mugre o partículas de la máquina y el área circundante. • Mejorar puntos críticos de limpieza e inspección.
3. Creación de estándar temporal	• Desarrollar estándares de limpieza e inspección • Identificar los puntos de lubricación en la máquina mediante convenciones.
4. Inspección de la prensa	• Aprender a conocer todos los puntos de la máquina como lubricación, ajuste de cilindros, engrasado, aire, eléctricos, entre otros. • Establecer ayudas visuales para identificar las anomalías
5. Inspección autónoma	• Aplicación de paso 3 y 4 • Crear e implementar estándares formales

Tabla 3.12- Pasos para el mantenimiento autónomo-Elaboración propia.

Como complemento a esta fase el mantenimiento debe ser organizado, de tal manera que se preserven los elementos necesarios para que las tareas de mantenimiento se ejecuten bajo los lineamientos establecidos, dejando evidencias escritas como informes y el diligenciamiento de las listas de chequeo respectivas

Fase 4-Consolidación: se establece la programación de mantenimiento definiendo lista de chequeo para actividades de limpieza y mantenimiento semanal (presentado en el anexo 28) y mensual según el anexo 36, así mismo reportar los daños y/o averías que se presenten por medio de un formato que lleve a realizar la trazabilidad sobre el problema presentado y como se soluciona, en el anexo 37 se presenta el registro a aplicar; lo anterior permite revisar el programa de mantenimiento y los ajustes a realizar.

Por otra parte se considera revisar de manera periódica los ajustes de rodillos, la dureza del borde de estos y la inspección visual sobre el deterioro de la superficie, y registrar los resultados en un informe sobre el mantenimiento de los rodillos, lo anterior asociado a las tareas de mantenimiento

preventivo a realizar, y las cuales se referencian en el manual de operación de la máquina, algunas se referencian en el anexo 38.

Fase 5: Revisión y mejora del objetivo fundamental del TPM: El fin del TPM es incrementar la productividad, por lo cual se hace necesario revisar el comportamiento del indicador OEE y las seis grandes pérdidas asociadas a este; es así como la máquina seleccionada con el menor indicador de eficiencia referenciado en el período octubre-diciembre 2012 corresponde a la prensa bicolor cuarto la cual con un nivel del 35% se considera como inaceptable, produciendo pérdidas económicas y baja competitividad.

Partiendo de lo anterior en el anexo 39 se determinan algunos de los criterios relacionados con la seis grandes pérdidas y que se convierten en las causas de las ineficiencias o pérdidas que se presentaron, partiendo de esta base se proponen algunos elementos para incrementar el OEE y los cuales al simularse su aplicación se proyecta la mejora en la tabla 3.13 para la máquina en mención.

Para incrementar el OEE se debería frente a:

- Disponibilidad o tiempo operativo: Reducir las paradas por ejemplo menos tiempo en el desarrollo de operaciones de mantenimiento preventivo, las cuales se pueden estimar de 3 horas como máximo al inicio del primer día de la semana, lo que equivale a 720 minutos, y reducir el tiempo de arreglo por medio de la aplicación sistemática de la técnica SMED de aproximadamente 687 minutos, lo cual aumentará el tiempo de tiraje.
- Desempeño o tiempo operativo neto: al ajustar la máquina realizar programación para impresiones simultáneas según formatos, tipo de papel y colores, elevar la cantidad de hojas impresas (producción), e incrementar la velocidad de la máquina para imprimir, y el aumento de la producción por hora en un 15% más aproximadamente, se podrá producir más hojas de producto que sean facturables.
- Calidad o tiempo operativo útil: Reducir el desperdicio en todos sus aspectos especialmente frente a los errores generados por reprocesos, así como la cantidad de material que se programa como mácula para ajustes de máquina, una reducción entre un 8 y 10%, lleva a producir más hojas de producto que sean facturables.

REPORTE DE TIEMPOS MAQUINA BICOLOR SAKURAI CUARTO											
									FECHA	PERIODO OCTUBRE - NBRE-DBRE 2012	
	MES DE ANALISIS	TIEMPO DISPONIBLE	TIEMPO PLANEADO DE PARO	TIEMPO NETO DISPONIBLE	TIEMPO X FALLAS, ALISTAMIENTOS	TIEMPO DE OPERACIÓN	TASA DE DISPONIBILIDAD	PRODUCCION	CAPACIDAD	EFICIENCIA	CALIDAD
	OCTUBRE	34560	2880	31680	6000	25680	81,06%	185000	393000	47,07%	96,49%
	NOVIEMB	36480	2880	33600	8500	25100	74,70%	220000	393000	55,98%	97,14%
	DICIEMBR	28560	2880	25680	8100	17580	68,46%	165000	393000	41,98%	95,88%
OEE X TURNO	OCTUBRE	36,82%									
	NOVIEMB	40,62%									
	DICIEMBR	27,56%									
PROMEDIO OEE X MAQUINA			35,00%								
	OCTUBRE	34560	1473	33087	5100	27987	84,59%	212750	393000	54,13%	97,25%
	NOVIEMB	36480	1473	35007	7225	27782	79,36%	253000	393000	64,38%	97,76%
	DICIEMBR	28560	1473	27087	6885	20202	74,58%	189750	393000	48,28%	96,77%
OEE X TURNO	OCTUBRE	44,53%	Disminución del tiempo planeado de paro en un 51%		Disminución de los tiempos x fallas y alistamientos en un 15%			Incremento de un 15% a la producción			Disminución de la cantidad de mácula programada en un 10%
	NOVIEMB	49,95%									
	DICIEMBR	34,85%									
PROMEDIO OEE X MAQUINA			43,11%								

Tabla 3.13- Comparación de la mejora del OEE con respecto a planes de acción frente disponibilidad, eficiencia y calidad-Elaboración propia.

Como conclusión de la proyección simulada en la tabla 3.13, se identifica que con las acciones propuestas el indicador OEE para la prensa bicolor de cuarto se incrementaría en un 23%, pasando de un índice inicial de 35,08% al 43,11%, el cual se sigue considerando bajo, pero establece las bases para desarrollar nuevas mejoras que apunten a elevar la eficiencia de esta máquina.

3.5.7. MAPA DE VALOR FUTURO

El mapa de valor futuro se presenta como una solución a corto plazo para la operación del proceso de prensa, puesto que toma en cuenta las mejoras que se van a incorporar al proceso y a partir del mapa de valor actual y con la aplicación de las técnicas Lean Manufacturing seleccionadas se obtiene las bases sobre las cuales se identifican las mejoras; es así como al contar con áreas de trabajo más limpias, operaciones estandarizadas frente a los pasos necesarios para elaborar un impreso, ajuste de las diferentes operaciones (internas y externas), establecimiento de actividades

organizadas para aplicar las tareas de mantenimiento, facultad a los operarios para realizar autocontrol, son acciones que son el inicio para la construcción de un nuevo esquema de trabajo.

En la figura 3.19 se observa que se siguen presentando las mismas actividades en los procesos, pero con la búsqueda de las oportunidades de mejora en el proceso de prensa como: reducción o eliminación de actividades que no agregan valor, baja confiabilidad del equipo, áreas de trabajo sucias y desordenadas, son los puntos clave a evaluar.

Es así como parte de los resultados medibles son:

- Conversión de actividades internas a externas por medio de la técnica SMED se incrementaría la disponibilidad de la máquina en la operación de impresión en un 37% más pasando de 1419 minutos a 1947.
- Reducción del tiempo de la operación general de alistamiento en un 30% al pasar de 1773 minutos a 1064, tiempo que se traslada a la operación de impresión con un incremento de un 36% adicional al punto anterior, pasando de 1947 minutos a 2656.
- Mayor flexibilidad en el proceso
- Disminución del tiempo de ciclo del proceso de 6,1 días a 3,6, reducción presentada por las actividades desarrolladas por SMED, organización del puesto de trabajo y actividades de mantenimiento preventivo realizadas de manera sistemática.
- Acercamiento al tiempo Takt del proceso (3,4 días) frente a los 3,6 obtenidos con las mejoras planteadas.
- Disminución de tiempo de inventario posterior a la impresión para la entrega a los procesos de prensa en 2,5 días aproximadamente.
- Finalmente disminución en el tiempo de entrega de 33 días a 28 días y el tiempo de ciclo total de 27,4 días a 24,9.

Por otra parte como beneficios adicionales que se obtienen con el mapa de valor futuro están:

- Describir visualmente el plan y la meta para todos los procesos.
- Proporciona datos para el desarrollo de un plan de acción.
- Establece necesidades de capacitación para el personal frente a la mejor manera de ejecutar las diferentes actividades.
- Propone escenarios para la realización de eventos Kaizen aplicando las técnicas Lean según se requieran.

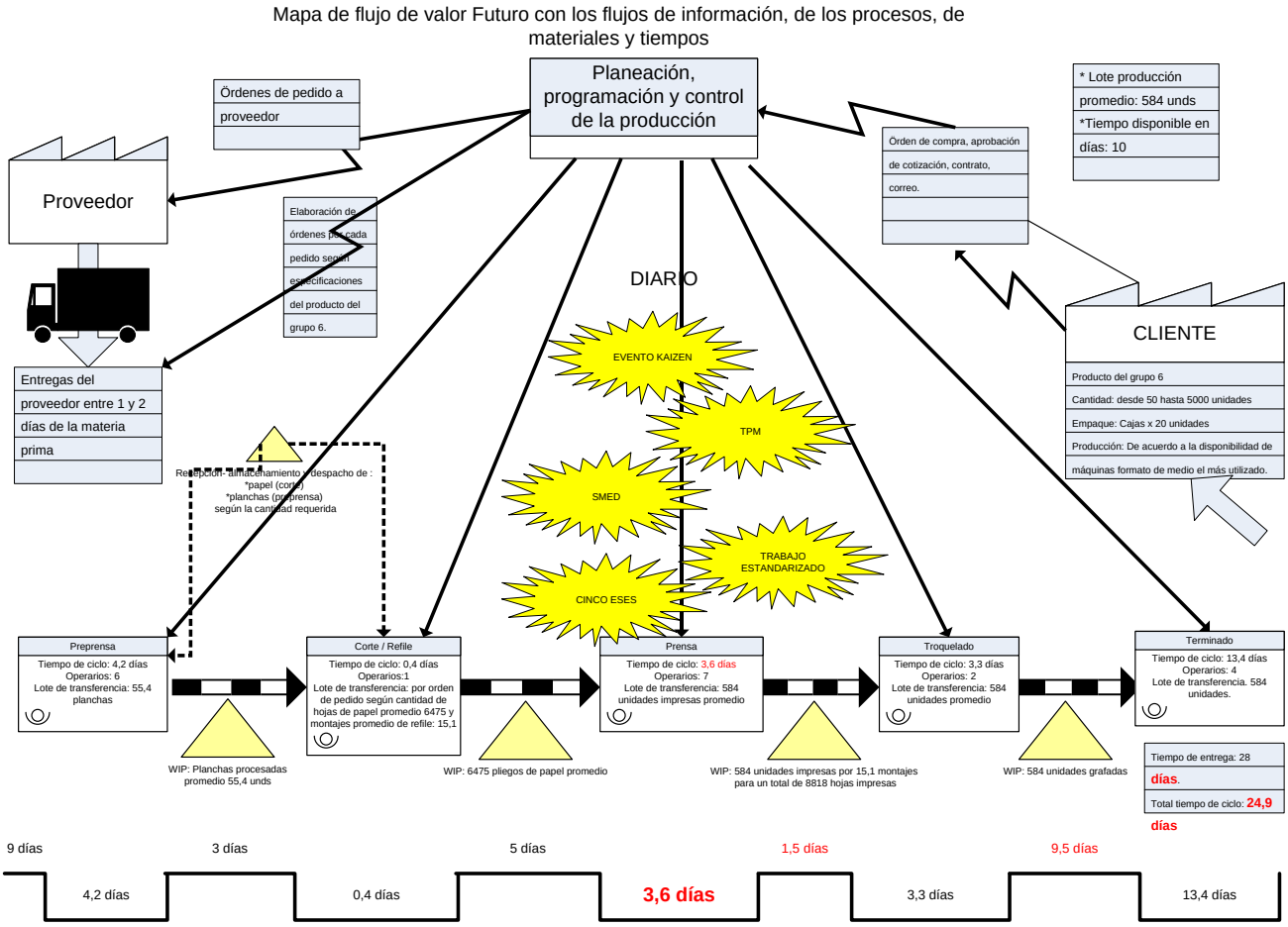


Figura 3.19- Mapa de cadena de valor futuro- Elaboración propia, a partir del modelo propuesto por Cuatrecasas [2010].

3.6. ETAPA 5- ACCIONES PARA EL FUTURO Y OPORTUNIDADES DE MEJORA CONTINUA - KAIZEN:

El Kaizen como herramienta que apunta a la mejora continua y que se orienta a las personas, se convierte en una técnica que retroalimenta sobre los resultados de mejora implementados; es así como de acuerdo a los pasos generales sobre los que se desarrolla y según el procedimiento planteado en la figura 2,8, donde se establece la aplicación de la técnica bajo la difusión del evento Kaizen, se presentan los resultados bajo el contexto de un problema de calidad en el proceso de prensa.

3.6.1. PREPARACIÓN DEL EVENTO KAIZEN

- Lanzamiento de la iniciativa- Preparación del evento Kaizen: Se plantea seleccionar la máquina referenciada Bicolor de cuarto, para la cual se aplicarán todas las actividades establecidas según el procedimiento de la figura 2,8.
    - Objetivo: Reducir los problemas de calidad asociados a la impresión de portadas de los productos del grupo seleccionado, de acuerdo a los resultados del período octubre-diciembre 2012, y que corresponde a tres tipos de problemas como: tonos, registro, y manchas, los cuales se seleccionan y prioriza el de mayor impacto, por medio del análisis de Pareto se determina que el principal problema corresponde a los tonos, que con 44,7% del total de órdenes procesadas se presenta como el problema de calidad de mayor peso, lo anterior se presenta en el anexo 40.
    - Definición del grupo de trabajo: El grupo de trabajo está conformado por: coordinador de calidad, jefe de producción, operario experto, tres operarios de la respectiva máquina, a su vez se considera como coordinador al operario experto y líder el jefe de producción.
    - Programación de reunión de la gerencia se busca obtener el compromiso de la gerencia para la implementación del evento Kaizen, teniendo presente la apropiación de recursos para su ejecución.
    - Planeación del evento Kaizen: se define desarrollar el evento en un plazo máximo de dos semanas, en las cuales se elaboren productos del grupo seleccionado, para lo cual se deben tener elementos gráficos como fotografías, video, diagrama y descripción de las operaciones que se realizan, para posteriormente analizar los datos.
- Preparación operativa- Revisión de datos que corresponden con el Layout de la máquina y al flujo de material en la respectiva máquina (anexo 41), donde se identifican aspectos que pueden afectar para que el operario no se concentre en el control del impreso como transportes y movimientos innecesarios, que complementado con el diagrama de causa-efecto lleva a reconocer las variables que más peso tienen en el problema de variación tonos que se presentan en dicha máquina (anexo 42), llevando a concluir que actividades como control de la solución de fuente, control de color (medición densito métrica) y diligenciamiento de lista de chequeo sobre las condiciones

de los rodillos, llevan a que sean las variables que tienen mayor incidencia en el problema referenciado (calidad-variación de tonos), y sobre el cual se establecen las acciones de mejora por parte del equipo de trabajo dentro del evento kaizen.

3.6.2. EJECUCIÓN DEL EVENTO KAIZEN

El equipo de trabajo realiza reuniones no mayores a 40', donde a través de la revisión del estado actual, los datos recogidos, la observación, comprensión y actuación, se generan tormenta de ideas para optimizar las actividades del proceso, y como mejorar los problemas de calidad por tonos, buscando reducir los problemas en las diferentes órdenes por lo menos en 50% en las órdenes que se impriman de productos del grupo seleccionado; en los anexos 43,44, y 45, se presentan matriz de control para la planeación, ejecución y control de las variables con mayor relevancia en el problema de variación de tonos.

3.6.3. SEGUIMIENTO DEL EVENTO KAIZEN

De acuerdo a lo establecido en el anexo 43 sobre las acciones planteadas de mejora, se deben consolidar los resultados y revisar la continuidad de estas, con el fin de mantener los resultados obtenidos y evaluar si se requieren otras acciones de mayor tiempo, para lo cual se recomienda aplicar la matriz establecida en el anexo 44 sobre el seguimiento a los resultados.

3.7. CONCLUSIONES PARCIALES

- La identificación de la actividad de la empresa como de sus principales aspectos desde el punto de vista productivo, llevan a definir el entorno sobre el cual opera , permitiendo conceptualizar las principales variables en su funcionamiento; de otra parte la identificación de los procesos y la interacción de estos, así como de las condiciones sobre las cuales tiene establecido de manera general los aspectos de calidad, conlleva a definir la operativa de la empresa bajo un modelo sistemático, que requiere de todas las áreas para cumplir con el objetivo general de producir impresos gráficos.
- La clasificación de los productos bajo una serie de grupos, debido a la no especialización en su línea de producción, permite ubicar los diferentes productos en categorías de acuerdo a su elaboración, además que se convierte en una herramienta soporte para realizar análisis en especial los correspondientes a los valores facturados, por lo cual su clasificación lleva a segmentar las categorías de productos, es así como dentro del análisis planteado se toma uno de

los grupos más importantes (grupo 6), para analizar su comportamiento dentro de los valores facturados, para contar con una fuente de información estructurada para el estudio desarrollado.

- Dentro del diagnóstico, la identificación de las características sobre las cuales la empresa opera, se contextualizan dentro de ella, puesto que su configuración productiva de tipo Job Shop, enmarca diferentes condiciones, relativas a este ambiente productivo; a través del establecimiento de las capacidades de cada equipo productivo, se define las condiciones sobre la cual la planta puede operar, teniendo en cuenta que su esquema de producción debe ser flexible para la producción de cualquier impreso, reflejado en el Layout que se tiene actualmente, especialmente para las plantas 1 y 2.
- La ruta del proceso para los productos del grupo seleccionado, lleva a establecer los pasos requeridos, para los productos que se catalogan bajo este conjunto, es así como desagregando las actividades para su elaboración por medio del diagrama sinóptico del proceso, consolida de manera gráfica las operaciones.
- El cálculo del tiempo esperado por el cliente, se convierte en el punto de partida para establecer mejoras a los procesos, puesto que al contrastarla con el tiempo de ciclo en cada proceso, se obtiene variaciones importantes que afectan los niveles de productividad en la elaboración de los productos del grupo 6, y reflejado en el tiempo de ciclo total, discriminado en cada proceso, detectándose variaciones que al esquematizarlas por medio del mapa de cadena de valor, se identifica el lead time para una producción promedio, demasiado elevada con respecto a lo que el cliente espera.
- La necesidad de situar en contexto la empresa frente al enfoque de gestión Lean Manufacturing, lleva a aplicar un modelo de diagnóstico, que analiza aspectos claves dentro del Lean Manufacturing, valorando los criterios por medio de la interpretación que la empresa estima para cada uno de estos, de esta manera se obtiene criterios soportados bajo un análisis cuantitativo sobre la necesidad de trazar acciones y proyectos de mejora a realizar por parte de la empresa, asociados al Lean Manufacturing. Por otra parte como complemento al diagnóstico cualitativo, se identifican los desperdicios en cada proceso, para contar con un elemento de apoyo, que complementa la necesidad de implementar herramientas de mejora.
- Finalmente la percepción obtenida por medio de algunos indicadores no financieros, conlleva a contar con valores cuantitativos, que representan la situación actual de la empresa y que requieren de acciones que mejoren su comportamiento, con el objetivo de elevar la

productividad de la empresa, y por ende reflejado a nivel de valores facturados de la línea de producción grupo 6.

4. CONCLUSIONES FINALES

- El marco teórico-referencial aproxima los conceptos sobre los cuales se estructura el modelo de gestión Lean Manufacturing, así como el contexto de la industria gráfica colombiana, y los cuales permiten contar las bases para generar los elementos que estructuran el modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en la industria gráfica, siendo un modelo que introduce los elementos que considerados como básicos por cada una de las técnicas aplicadas y que servirán de base para en un futuro aplicar técnicas con mayor complejidad.
- El desarrollo de un modelo de gestión como el Lean Manufacturing, cuyo enfoque se determina especialmente en la eliminación de los desperdicios en cualquier sistema productivo y/o empresarial, establece una nueva condición para la administración de las empresas, puesto que con su orientación hacia la mejora apunta a la optimización de resultados.
- La construcción metodológica es considerada como la ruta para el desarrollo exitoso del presente trabajo de maestría, de esta manera el despliegue sistemático de las diferentes etapas y pasos que las componen, llevan a obtener los resultados esperados, de manera que la aplicación de cada elemento facilita y demuestra de manera coherente la ejecución de los elementos planteados.
- El presente trabajo final de maestría establece la aplicabilidad del modelo de gestión Lean Manufacturing a una empresa del sector gráfico con un sistema productivo tipo Job Shop, identificando los diferentes tipos de desperdicio, causas y alternativas de solución para una de las líneas de producción vitales dentro del mercado de la empresa; a su vez al implementar y proponer las condiciones de mejora a un proceso piloto, permite que se acepten las mejoras para posteriormente ser replicadas a los demás procesos productivos de la empresa.
- La aplicación de las técnicas Lean Manufacturing en etapas, se constituye en la base fundamental sobre las condiciones para implementar el modelo de gestión Lean Manufacturing, siendo un proceso que puede convertirse en largo y tedioso, puesto que para

llegar a un nivel mínimamente satisfactorio, se encuentra condicionado a la complejidad de los procesos y a la preparación que desde la alta dirección se estime.

- Como una premisa básica para iniciar la empresa con la aplicación del modelo de gestión Lean Manufacturing, es necesario primeramente entender el estado actual sobre el que opera y que permita identificar oportunidades de mejora en los procesos; es así como partiendo de una de las herramientas que visualiza el estado actual, como es el Mapa de la cadena de valor se detallan aspectos claves de los procesos para generar acciones u oportunidades de mejora. Lo anterior complementado según las necesidades de la empresa de valorar la consideración sobre la implementación de enfoque Lean Manufacturing, se obtiene un análisis que lleva a introducir algunas de las técnicas Lean , puesto que cada una de ellas tiene una finalidad y que depende del enfoque que la empresa establezca así como de los procesos que la componen.
- Las diferentes técnicas planteadas a implementar por parte de la empresa se convierten en el inicio base para insertarse en un contexto de mejora; debido a que cada una técnica cumple un objetivo fundamental, es así como la aplicación de las Cinco Eses apuntan a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras, SMED que busca disminuir el tiempo de cambio entre producto y producto, TPM busca mantener que los equipos y maquinas operen de manera correcta, para lo cual al identificar y eliminar las seis grandes pérdidas, se obtienen mejoras en disminución de defectos y mayor capacidad para la utilización del correspondiente equipo, trabajo estandarizado definir los procedimientos correctos para elaborar cualquier producto, y finalmente el Kaizen que más que una herramienta es una filosofía general que busca de manera constante realizar mejora continua, por medio de acciones pequeñas y graduales, y que se traducen en cobijar las demás técnicas con las diferentes oportunidades de mejora que presenten, y las cuales se ejecutan por medio de eventos Kaizen.
- En la implantación hay que hacer partícipes a toda la organización desde la dirección hasta los operarios. De esta manera fluirá una comunicación interna en la organización de manera que todo el mundo implicado se vea respaldado por los que toman las direcciones y no es sólo el capricho de alguna persona.
- La disminución de tiempos de preparación de las máquinas es realizable e implementable, con resultados muy auspiciosos. Simples técnicas de organización de actividades y algunas otras de mejoramiento de procedimientos hacen de la reducción de tiempos un resultado

real. El análisis entrega excelentes resultados a partir de las primeras etapas en donde solo una reorganización de actividades se ha implementado, mejorando continuamente hasta el final de la implementación en el largo plazo.

- En cuanto a la disponibilidad y utilización de las máquinas para la producción se obtienen también importantes resultados que tienen efecto sobre la Efectividad Global de los Equipos, como también sobre el output final de productos mensuales. Estos son tal vez resultados más visibles puesto que hablan de efectivamente cuánto tiempo más tendrá la empresa para producir en un mes, lo cual bajo los supuestos considerados se traduce en mayores ventas. La mejora en la disponibilidad es diferente para cada una de las máquinas, debido a las diferentes implementaciones que se estudiaron.

5. RECOMENDACIONES

- La aplicación de los conceptos enmarcados dentro del modelo de gestión Lean Manufacturing, deben apropiarse por parte de la empresa como un plan de constante perseverancia y actitud hacia la mejora continua, puesto que no se debe considerar como un enfoque gerencial que se aplica en un solo momento, sino que aporta criterios no solo desde el punto de vista operativo, sino también estratégico, que lleva a mejorar el nivel de productividad y por ende de competitividad de la empresa.
- La inserción del personal dentro de la aplicación de las diferentes técnicas Lean Manufacturing, es clave como factor de éxito en los resultados de mejora esperados, es así como la disponibilidad de apropiar recursos no solo económicos, sino de tiempo y de gestión, por parte de la alta dirección, son fundamentales para establecer una estructura sólida que jalone y propenda por fomentar la creatividad, la innovación, y la generación de ideas, que sean beneficiosas para los procesos, los productos impresos y la empresa.
- La implementación de las diferentes técnicas Lean Manufacturing en un área piloto, proporciona la evidencia y la experiencia necesaria para el seguimiento, la identificación de los diferentes desperdicios, y la aplicación sistemática de las acciones que propone cada una de ellas, llegando a obtener la mayor cantidad de conocimiento sobre el proceso y la alternativas de mejora a las que se llega.
- La empresa debe considerar la aplicación de un mecanismo de control frecuente que apunte a identificar y medir las diferentes causas que generan los desperdicios, mediante el uso de datos estadísticos, que arrojen información sobre las necesidades de mejora que deben

realizarse y que lleven a incrementar la disponibilidad de tiempos de producción efectivos, reducción de los tiempos de alistamiento o puesta a punto, minimizar los tiempos improductivos y la mejora en operaciones de mantenimiento de las diferentes máquinas de producción, y que redunden en el aumento de la productividad.

6. ANEXOS

Anexo 1-Herramienta para evaluar el estado actual de la empresa frente a la implementación del modelo Lean –Elaboración propia a partir de Strategos Consultants y Printing Industries of América (PIA).

HERRAMIENTA PARA EVALUAR EL ESTADO ACTUAL DE LA EMPRESA FRENTE A LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO LEAN													
		1	2	3	4	5							
		RANGOS					PUNTAJE TOTAL					TOTAL
		0%-20%	21%-40%	41%-60%	61%-80%	81%-100%						
COMPRENSION DEL ENFOQUE LEAN	La administración tiene conocimiento de los conceptos y métodos de Lean Manufacturing y tienen un plan para ponerlos en práctica.						0	0	0	0	0	0
	La Administración es consciente de los conceptos de Lean Manufacturing, pero no cree que se aplican a sus operaciones.						0	0	0	0	0	0
	Existe evidencia de que los controles visuales están en otro lugar diferente a las señales de seguridad requeridas. La información sobre el desempeño de las personas, actividades, departamentos, y de la empresa está disponible.						0	0	0	0	0	0
	Conocen los empleados las siete fuentes de desperdicio básicos (inventarios; transportes de material; defectos; esperas; sobreproducción; movimientos innecesarios; métodos inadecuados). Se implican activamente en su identificación, dentro de sus áreas de trabajo, y están autorizados a trabajar para su eliminación y/o minimización.						0	0	0	0	0	0
	Existe un proceso formal para que los empleados reciban retroalimentación de los problemas encontrados en los procesos por sus clientes internos y/o externos.						0	0	0	0	0	0
	El trabajo en equipo es estimulado a través de todos los niveles de la empresa.						0	0	0	0	0	0
	Los empleados se sienten cómodos de identificar problemas y ofrecer ideas. Hay una recompensa y un sistema de reconocimiento por las acciones de mejora con éxito. Los empleados están comprometidos e involucrados.						0	0	0	0	0	0
	Está el proceso de trabajo diseñado para poder identificar, de manera inmediata, los defectos en el momento y lugar donde se manifiesten.						0	0	0	0	0	0
	La empresa tiene excesos de trabajo o inventario.						0	0	0	0	0	0
	Frente a la fabricación de los productos defectuosos y que rechaza el cliente se cuenta con acciones para evitar que se presenten nuevamente.						0	0	0	0	0	0
	Están los empleados capacitados y entrenados para poder trabajar en cualquiera de las estaciones u operaciones del proceso.						0	0	0	0	0	0

Anexo 1- (Continuación 1)

CINCO ESES	Todo lo que no se requiere para el trabajo está fuera del área productiva; sólo hay productos y herramientas en las estaciones de trabajo. No hay nada encima de máquinas ni gabinetes o equipo.						0	0	0	0	0	0
	Se cuenta con herramientas en mal estado o inservibles.						0	0	0	0	0	0
	Se aprovecha el espacio de manera eficiente y racional						0	0	0	0	0	0
	Las áreas están desorganizadas y sucias, el personal que opera en el área puede reportar donde y qué cantidad de material existe.						0	0	0	0	0	0
	Existe un lugar para cada cosa y para cada cosa su lugar, y siempre que se necesita una herramienta u otro elemento se encuentran fácilmente y están correctamente identificados.						0	0	0	0	0	0
	Existen líneas en el suelo para distinguir las diferentes áreas de trabajo, las áreas de paso y las de manipulación.						0	0	0	0	0	0
	Se tienen claro las especificaciones de clasificación y disposición de residuos.						0	0	0	0	0	0
	La planta está generalmente limpia de materiales innecesarios, componentes correctos. Las áreas de tránsito están libres de obstrucciones.						0	0	0	0	0	0
	Los pisos están limpios y sin residuos, de aceite ni suciedad, y se limpian por lo menos una vez al día.						0	0	0	0	0	0
	Los operarios consideran la limpieza diaria como una parte de su trabajo.						0	0	0	0	0	0
	Se mantienen las máquinas, equipos y herramientas en buenas condiciones						0	0	0	0	0	0
	La limpieza es buena, pero es la única presencia de las 5S.						0	0	0	0	0	0
	La necesidad de 5S se ha discutido, pero las acciones no han sido tomadas. Algunas de las actividades de limpieza especializadas ocurren sobre una base como-necesaria.						0	0	0	0	0	0
	El lugar de trabajo está mejor organizado, limpio y ordenado.						0	0	0	0	0	0
TRABAJO ESTANDARIZADO	Se han desarrollado e implementado estándares para la operación de cada proceso.						0	0	0	0	0	0
	Tiene cada proceso su hoja de operaciones estándar al alcance y a disposición del operario y que contiene la información básica de la operación del proceso.						0	0	0	0	0	0
	Pueden los trabajadores comprender los detalles de su trabajo y saben por qué deberían de hacer las cosas de esa manera, y sólo así son capaces de establecer otras formas mejores de hacerlo.						0	0	0	0	0	0
	Las actividades más importantes en cada área se describen en los procedimientos de trabajo estándar, que se publican. Las actividades auxiliares también tienen procedimientos estándar.						0	0	0	0	0	0
	El Takt time de cada producto se ha utilizado como base de referencia para establecer el tiempo del proceso de cada operación y los requisitos de actuación para cada operario. **Takt Time significa que tan seguido se debe producir un producto o parte, basado en las ventas para cumplir los requerimientos del cliente.**						0	0	0	0	0	0
	Establecidos el Takt Time se dedican esfuerzos al logro de los objetivos de calidad, seguridad y costos.						0	0	0	0	0	0
	Los empleados con frecuencia descubren mejores maneras de hacer su trabajo las cuales son capturadas y revisados bajo los procedimientos de trabajo estándar.						0	0	0	0	0	0
	La empresa de manera rutinaria compara las condiciones actuales de los estándares de cada proceso con el objetivo de realizar mejoras con base en sugrerencias realizadas por los operarios o debido a la inserción de nuevas actividades.						0	0	0	0	0	0

Anexo 1- (Continuación 2)

SMED	Existen acciones informales frente a los esfuerzos de reducción de puesta a punto y se han intentado con cierto éxito, sobre todo en la sala de prensa. Algunos operarios han recibido entrenamiento y el conocimiento de las estrategias de reducción de puesta a punto, pero no hay planes o metas firmes.						0	0	0	0	0	0
	Los tiempos de preparación no se miden. No se han realizado proyectos para reducir los tiempos de puesta a punto en cualquier pieza del equipo.						0	0	0	0	0	0
	Los tiempos de preparación son conocidos y se tienen en cuenta a la hora de programar la(s) prensa(s), sin embargo, los tiempos de preparación de los equipos fuera de la sala de prensa no se miden de forma rutinaria. No hay una comprensión limitada de las estrategias de reducción de puesta a punto.						0	0	0	0	0	0
	De manera frecuente y habitual, el tiempo transcurrido entra la última pieza buena del trabajo anterior y la primera pieza buena del siguiente proceso, es menor de diez minutos.						0	0	0	0	0	0
	Se han desarrollado e implementado instrumentos y equipos que ayuden a reducir el tiempo de cambio y/o el trabajo necesario.						0	0	0	0	0	0
	Están identificados, conservados y almacenados, de manera ordenada y garantizando su correcto funcionamiento, todos los items necesarios para los cambios.						0	0	0	0	0	0
TPM	Los procesos y los equipos están mantenidos de manera que garanticen el flujo de trabajo sin interrupciones no deseadas.						0	0	0	0	0	0
	Existe un sistema formal de mantenimiento preventivo, el mantenimiento se realiza sólo cuando el equipo falla. Los operadores de producción operan los equipos y los técnicos de mantenimiento lo reparan.						0	0	0	0	0	0
	Algunos mantenimientos preventivos se realizan de manera informal y no planificada por los técnicos de mantenimiento. No se recoge la historia de equipos. Nadie es consciente de los principios y métodos de TPM.						0	0	0	0	0	0
	Se realiza un programa de mantenimiento preventivo a todos los equipos y maquinaria y los resultados son debidamente documentados.						0	0	0	0	0	0
	Los responsables de mantenimiento y sus equipos han sido entrenados en los conceptos y principios del TPM.						0	0	0	0	0	0
	La empresa mantiene un inventario de partes y repuestos claves para equipos críticos.						0	0	0	0	0	0
	La empresa establece su programa de mantenimiento bajo el concepto del mantenimiento predictivo.						0	0	0	0	0	0
	La empresa establece su programa de mantenimiento bajo el concepto del mantenimiento total productivo (TPM).						0	0	0	0	0	0
	Los procesos y los equipos están mantenidos de manera que garanticen el flujo de trabajo sin interrupciones no deseadas.						0	0	0	0	0	0
	Se conoce y entiende el actual estado de los equipos, sus capacidades, procesos, desempeños, calidades de salida, métodos y técnicas.						0	0	0	0	0	0
	Las actividades de mantenimiento se enfocan al aumento de la utilización disponibilidad de los equipos y a la disminución de la variabilidad en el tiempo de ciclo.						0	0	0	0	0	0
	Hay una cierta conciencia del TPM y su papel en la mejora de la calidad y la productividad. Los operadores realizan una cantidad limitada de mantenimientos de rutina. La eficiencia total del equipo se está empezando a medir en algunas maquinas.						0	0	0	0	0	0
	Los objetivos, funciones y responsabilidades para el TPM están claramente establecidos. El personal de mantenimiento y los operadores trabajan juntos para reducir los seis tipos de pérdidas que se esquematizan bajo el TPM.						0	0	0	0	0	0

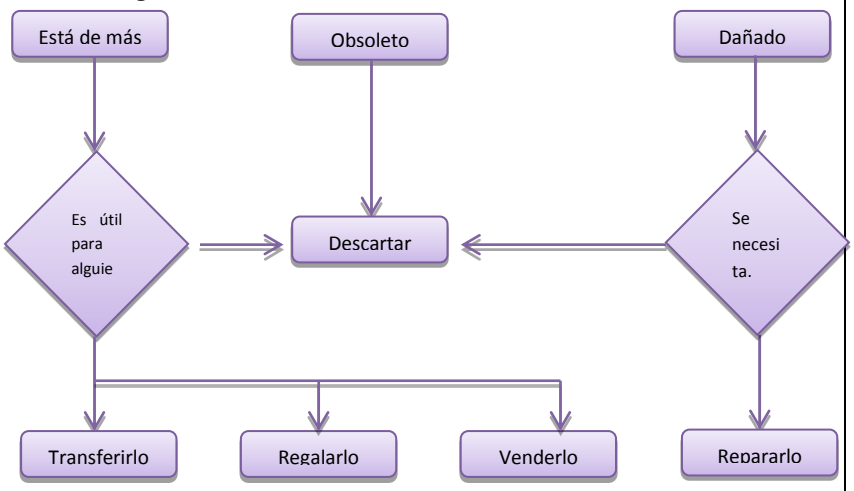
Anexo 1- (Continuación 3)

MEJORA CONTINUA	Existe una estrategia clara respecto a la Mejora Continua en la empresa capaz de obtener resultados de manera sostenible y continuada.						0	0	0	0	0	0
	La Gerencia General tiene como filosofía impulsar programas de calidad en la empresa y para ello capacita adecuadamente a todos los empleados en aspectos de calidad y de mejoramiento continuo.						0	0	0	0	0	0
	Los empleados han sido formados en los métodos de trabajo necesarios para desarrollar la Mejora Continua y se les ha involucrado en su desarrollo e implementación.						0	0	0	0	0	0
	Los empleados han sido formados en los métodos de control a prueba de fallos y errores y existe un equipo de análisis permanente de los defectos del proceso y de las oportunidades de eliminar errores.						0	0	0	0	0	0
	Están autorizados los operarios a detener el proceso cuando encuentran un producto defectuoso o no pueden completar el proceso en las condiciones definidas en la hoja de operación estándar.						0	0	0	0	0	0
	Las acciones de mejora a veces se toman en respuesta a los problemas más importantes, como quejas de los clientes y las cantidades considerables de residuos y/o reprocesos. Las acciones son iniciadas por los directivos y empleados del área de calidad y no hay una activa participación de los operadores.						0	0	0	0	0	0
	El sistema de calidad involucra los controles necesarios para identificar y medir defectos y sus causas en los procesos de producción, los retroalimenta para implementar acciones correctivas y les hace seguimiento.						0	0	0	0	0	0
	En el proceso de selección de materias primas existen especificaciones técnicas y se aplican los controles necesarios para verificar la calidad y retroalimentar el proceso de selección y compra.						0	0	0	0	0	0
PROCESO DE PRODUCCIÓN	Algunas de las operaciones y equipos se organizan por familias de producto o servicio. Grandes cantidades de trabajo en proceso son comunes. Existe limitada coordinación de los clientes internos y proveedores internos.						0	0	0	0	0	0
	El proceso de producción es suficientemente flexible para permitir cambios en los productos a ser fabricados, en función de satisfacer las necesidades de los clientes.						0	0	0	0	0	0
	La ubicación de la planta es ideal para el abastecimiento de materias primas, mano de obra y para la distribución del producto terminado.						0	0	0	0	0	0
	La planta cuenta con un diseño tradicional, con procesos como equipos y departamentos que comprenden tales como la preimpresión, la sala de prensa, y el acabado.						0	0	0	0	0	0
	Se han evaluado, medido y reducido los recorridos del producto y componentes en la planta.						0	0	0	0	0	0
	Las distancias entre los departamentos requieren grandes cantidades de medios de transporte (carretillas elevadoras, gatos hidraúlicos, etc) para mover el producto de una zona a otra.						0	0	0	0	0	0
	El deseo de maximizar la utilización de equipos conduce a la programación de la producción.						0	0	0	0	0	0
	Cuando se modifica la demanda del cliente, se vuelven a balancear los procesos y se redefinen los tiempos de ciclo conforme al nuevo Takt time.						0	0	0	0	0	0
	La maquinaria y la tecnología de la empresa le permiten fabricar productos competitivos, a nivel nacional, en calidad y precio.						0	0	0	0	0	0
	La empresa conoce la capacidad de producción de su maquinaria y equipo por cada línea de producción y de su recurso humano y define el rango deseado de su utilización.						0	0	0	0	0	0

Anexo 2- Significado de las Cinco Eses-Elaboración propia a partir de los aportes de Galgano [2004], Socconnini [2008], y Cuatrecasas [2010].

SIGNIFICADO DE LAS CINCO ESES			
Fase	Criterio	Objetivo	
Seiri: Separar / Organizar	Disponer el puesto de trabajo de manera apropiada con los elementos que les son propios.	Eliminar y evitar tener elementos que no tienen utilidad.	Orientado a las cosas: condiciones de trabajo y espacio.
Seiton: Ordenar	Al tener los elementos seleccionados que son de mayor utilización, deben ordenarse de manera que se puedan identificar rápidamente, aplicando como premisa “un lugar para cada cosa, cada cosa en su lugar”.	Hacer que los elementos seleccionado, sea más fácil encontrarlos y utilizarlos.	
Seiso: Limpiar	Todos los elementos que se encuentran en el lugar de trabajo, deben estar limpios y en orden de funcionamiento.	Mantener condiciones operativas óptimas de funcionamiento.	
Seiketsu: Estandarizar	Lograr que las actividades, prácticas y procedimientos establecidos, en las tres fases anteriores se mantengan.	Establecer el método adecuado para comunicar los estándares operativos y de mantenimiento de las tres primeras “S”.	Orientado a la persona.
Shitsuke: Disciplina	Desarrollar las actividades establecidas de manera coherente con los procedimientos apropiados.	Definir los mecanismos de verificación, para evaluar que se mantienen correctamente los estándares establecidos, mediante el compromiso de todos.	

Anexo 3- Actividades por fase en la implementación Cinco Eses-Elaboración propia.

FASE 0:	1. Se debe crear el compromiso de la gerencia para concientizar sobre la importancia de implementar Cinco Eses como una de las técnicas básicas del enfoque Lean Manufacturing para eliminar los desperdicios. 2. Realizar talleres de capacitación sobre el enfoque Cinco Eses. 3. Realizar taller sobre identificación de desperdicios y confrontarlos con la realidad. 4. Fomentar el trabajo en equipo, definir grupos inter-áreas, para compartir criterios entre los diferentes procesos. 5. Realizar la evaluación del estado actual mediante la hoja de evaluación, definiendo los alcances para los siguientes parámetros: seguridad, calidad del producto final, mantenimiento de equipos y eficiencia en el trabajo. 6. Comunicar mediante folletos, documentos impresos, los beneficios y utilidad. 7. Realizar proceso de benchmarking a otras empresas. 8. Establecer una máquina piloto de aplicación, para que se comprenda el proceso. 9. Definir un equipo de trabajo de la Cinco Eses con un responsable del proceso de Prensa. 10. Definir un tablero donde se expongan gráficos y fotos del antes y después, inicialmente de la máquina piloto seleccionado y replicado a las demás máquinas y áreas productivas. 11. Definir una fecha de inicio.
FASE 1: PRIMERA "S"-SEIRI (SELECCIONAR): el objetivo de seleccionar es retirar del área de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones cotidianas en el proceso, y los que son necesarios se deben mantener cerca del área de trabajo de la prensa, para lo cual se establecen los siguientes pasos a realizarse:	1. Definir un grupo de trabajo para evaluar el proceso en todas las áreas, dejando las respectivas evidencias desde el punto de vista documental y grafico (fotografías). 2. Seleccionar y retirar los diferentes artículos que no son necesarios, teniendo en cuenta si se han utilizado y no se utilizarán en el futuro, estableciendo criterios de selección según la planteado en el diagrama 2.3:  *Diagrama 3.6- Criterios para selección de elementos*-Elaboración propia, a partir de Soconnini [2008].

Anexo 3- (Continuación 1)

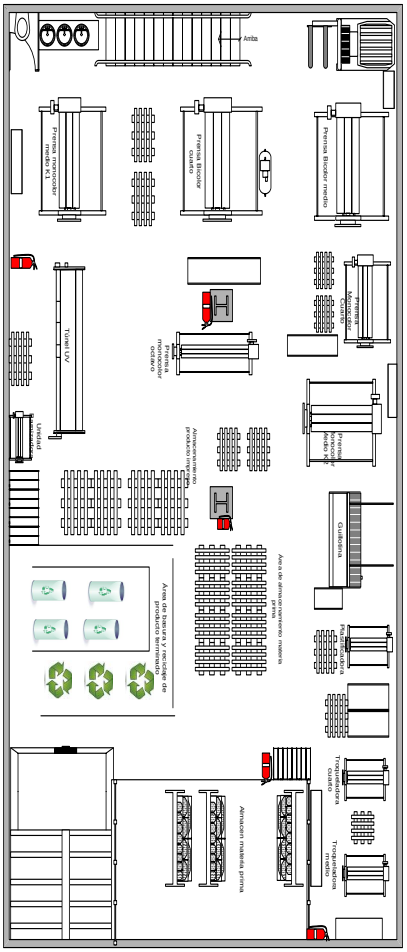
	3. Los elementos seleccionados como no necesarios se identifican y trasladan a un área definida dentro de la empresa, para lo cual se identifica mediante herramienta de control que corresponde a la tarjeta roja, con base en el formato de inspección de elementos obsoletos y la guía de tarjeta roja. 4. Presentar a todos los integrantes del proceso el lote de productos innecesarios y/o con etiqueta roja para decidir otras acciones y/o definitivamente eliminarlos. 5. Elaborar reporte sobre los elementos necesarios para cada proceso.
FASE 2: SEGUNDA "S"- SEITON (ORDENAR): busca y ubica los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y retornarlos al sitio correspondiente, para mejorar la identificación y marcación de los controles como de maquinaria y la identificación de elementos críticos para las actividades básicas de lubricación. Las siguientes actividades se deben realizar en la segunda fase:	1. Dividir cada proceso en sectores manejables e identificables. 2. Definir protocolos para la ubicación de los elementos, localización, disposición y regreso al mismo punto después de su uso, el objetivo es localizarlos con rapidez (menos de 30 segundos). 3. Mediante convenciones de colores definir las posiciones de los elementos en las áreas designadas.  Algunas reglas de sentido común para ordenar las cosas: *Diagrama 3.7- Algunas reglas de sentido común para ordenar*-Fuente: Rajadell [2010]-Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad.
FASE 3: TERCERA "S"- SEISO (LIMPIAR): El objetivo es fomentar la actitud de limpieza del sitio de trabajo, conservación, clasificación y orden de los diferentes elementos, para lo cual es fundamental establecer programas de entrenamiento y suministro de los elementos; para realizar los pasos en esta fase según lo propuesto así:	1. Diseñar un programa de limpieza, estableciendo los métodos para cada máquina definiendo un cronograma. 2. Establecer disciplina y asignar responsables de las actividades de limpieza. 3. Definir frecuencia y diseñar el paso a paso de las actividades de limpieza en cada proceso, ejemplo: proceso de preprensa y especialmente en el área de CTP, no se debe barrer, sino utilizar un elemento húmedo que recoja las partículas más pequeñas. 4. Definir los artículos de limpieza.
FASE 4: CUARTA "S"- SEIKETSU (ESTANDARIZAR): La base fundamental es conservar lo establecido en las tres	1. Estandarizar las etapas 1, 2, y 3, lo cual se denomina "estado de la limpieza", que significa verificar que se mantienen los tres primeros pilares (seleccionar, ordenar y limpiar). 2. Elaborar un manual de control para las Cinco Eses. 3. Crear formas estandarizadas de implantar las tareas

Anexo 3- (Continuación 2)

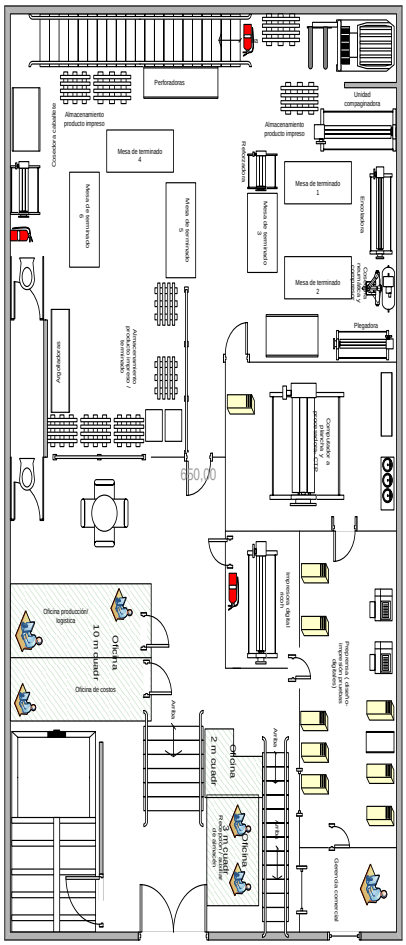
primeras fases, aplicando estándares, para lo cual se establecen los siguientes pasos a ejecutar:	4. Aplicar elementos de gestión visual dentro de los procesos, identificando colores, codificación de artículos, espacios, gavetas. 5. Evaluar los resultados, siendo objetivos y desarrollados por el responsable de cada proceso.
FASE 5: QUINTA "S"- Shitsuke (Disciplina): la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles desarrollados, es el soporte fundamental de las cuatro primeras S, para lo cual se establecen los siguientes criterios en su aplicación:	1. Efectuar comprobaciones periódicas de las áreas, a través de seguimientos donde se verifican correctamente los procesos y los cumplimientos de las diferentes etapas de implementación en cada proceso. 2. Establecer mecanismos de incentivos a las máquinas con mejor aplicación. 3. Definir actividades de capacitación y campañas de difusión. 4. Implementar mensajes positivos en las diferentes máquinas para recordación de todo el personal, por ejemplo: "En este lugar aplicamos 5S", "Cuando termines de trabajar, tu sitio de trabajo debes ordenar", "No olvides hacerle limpieza con inspección a tu equipo al final de la jornada". 5. Promover la disciplina como algo rutinario, mediante eslóganes, tableros fotográficos. . 6. Por parte de la gerencia crear las condiciones para promover la práctica de los Cinco pilares.

Anexo 4-Distribución física actual por cada planta (piso)-Elaboración propia.

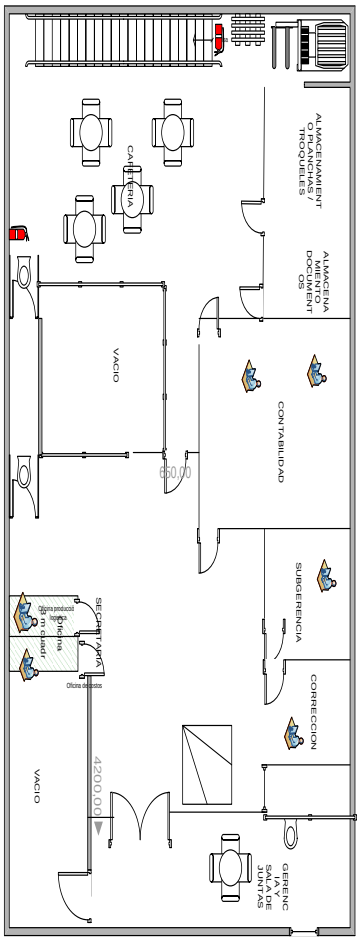
Planta 1



Planta 2



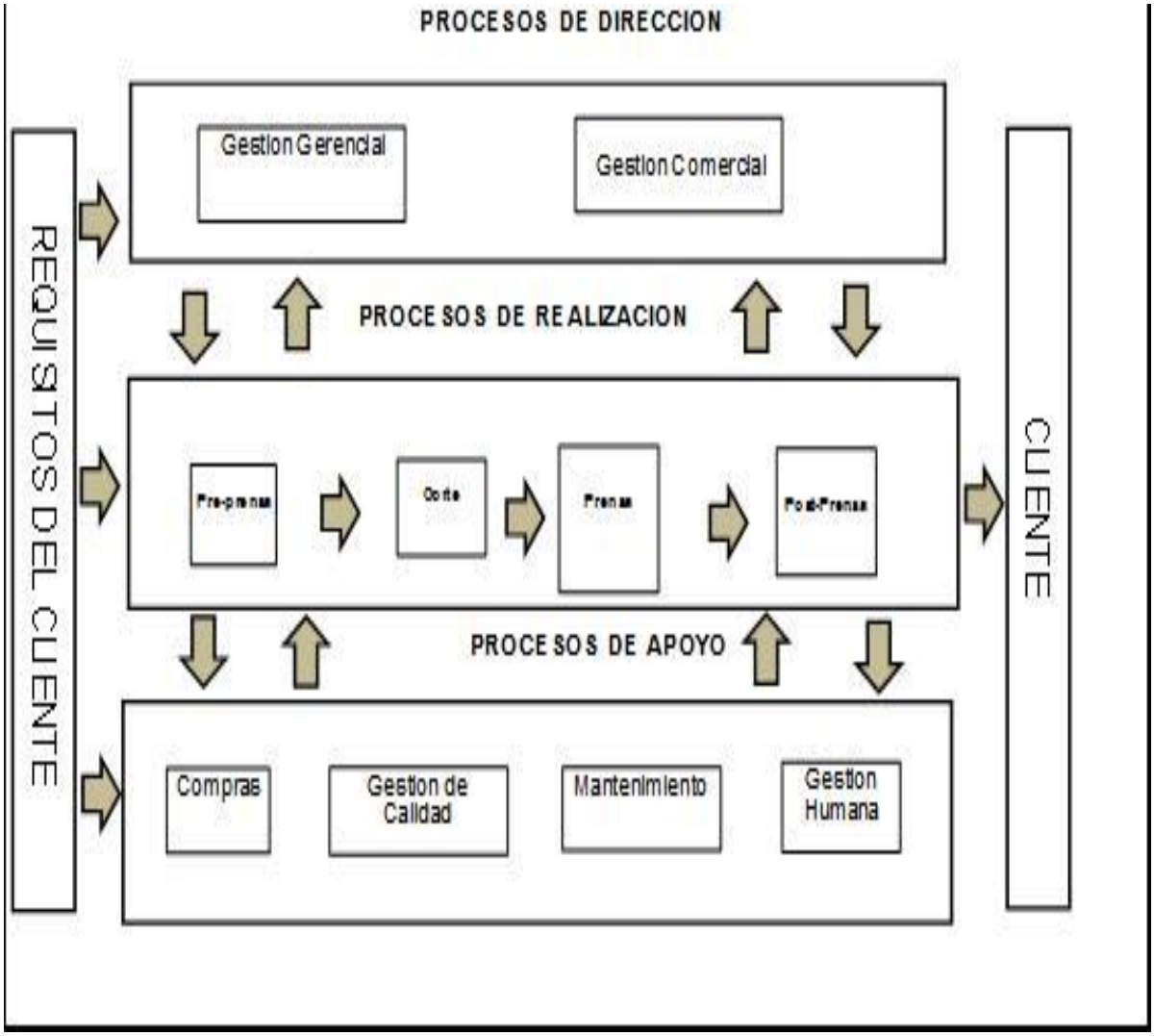
Planta 3



Anexo 5 –Tabla descriptiva de operación por proceso-Elaboración propia.

OPERACIÓN	PROCESO	OPERACIÓN	PROCESO
Entrada apertura de archivo digital	PP	Verificar operaciones troquelado	TR
Diagramar / diseñar	PP	Repujar en relieve s/ condiciones del producto	TR
Elaborar pruebas digital	PP	Grafar y/o troquelar figurar o lomo de acuerdo al diseño establecido	TR
Cliente revisa pruebas digital	PP	Obtener hojas con grafado/repujado/troquelado para proceso de terminado	TR
Revisión de textos	PP	Verificar hojas grafado/repujado/troquelado	TR
Correcciones de textos y otros elementos grafico	PP	Definir operaciones de terminado	PO
Planeación de montaje y proceso de impresión	PP	Revisión de OP, muestras/ machotes aprobados	PO
Filmación y procesado planchas	PP	Alzado / compaginado / revisado	PO
Salida y liberación de planchas	PP	Coser hojas y/o cuadernillos con gancho o con hilo	PO
Revisión de OP / especificaciones de producto aprobadas	PR	Revisar que elementos requieren acabados especiales	PO
Recepción planchas liberadas	PR	Plastificar y/o barnizar productos según especificaciones de OP	PO
Recepción sustrato cortado s/ dimensión de OP	PR	Operaciones de troquelado/ grafado / repujado	PO
Graduación de máquina	PR	Encuadernar trabajos con adhesivo hot melt	PO
Identificación y preparación de tintas	PR	Trasladar material encuadernado para trifile	PO
Impresión prueba impresa inicial	PR	Elaborar tapas y entapar s/ condiciones de producción	PO
Revisión de prueba impresa	PR	Argollado / perforado / compilar hojas y tapas y ajustar con anillo	PO
Inicio y control de proceso de impresión	PR	Recepción de hojas impresas	RF
Salida y liberación de hojas impresas	PR	Establecer secuencia de refile s/ requisitos del producto.	RF
Recepción de OP planeada y programada con el tipo de material a cortar.	CT	Elaborar prueba piloto para identificar posibles fallas	RF
Verificación de características del sustrato	CT	Realizar operación de refilado de cada componente de los grupos	RF
Verificación tipo de sustrato	CT	Liberar hojas para operaciones de terminado.	RF
Verificación dimensiones del sustrato	CT	Recepcion de material encuadernado para refile.	RF
Establecer y realizar secuencia de cortes s/ programación definida	CT	Realizar refile final por los tres lados del producto para obtener la dimensión final.	RF
Corte del sustrato OK	CT	Liberar hojas para operaciones de terminado.	RF
Ajustar el corte según lo requerido por prensa	CT		
Identificar y liberar sustrato para entrega a prensa	CT		
Almacenamiento y protección del sustrato en estibas	CT		
Sustrato cortado s/ dimensión en OP	CT		
Recepción de hojas impresas	RF		
Establecer secuencia de refile s/ requisitos del producto.	RF		
Elaborar prueba piloto para identificar posibles fallas	RF		
Realizar operación de refilado de cada componente de los grupos	RF		

Anexo 6 –Mapa de procesos de la empresa-Elaboración propia



Anexo 7- Clasificación grupal de los diferentes productos que tiene la empresa-Elaboración propia.

Clasificación Grupal	Productos clasificados.	Información técnica de los productos
Grupo 1	Afiches-Bases-Calendarios de bolsillo-Carnés-Cartones-Certificados-Diplomas-Escarapelas-Etiquetas de corte-Hojas-Postales-Tarjetas-Volantes.	Cada uno de los artículos que conforman este grupo pasa por un proceso de impresión, corte, refilado, revisión y empaque.
Grupo 2	Brochures-Bonos-Etiquetas Troqueladas-Plegables-Solapas.	Los artículos de este grupo, además de pasar por los procesos del grupo 1, son sometidos a un proceso adicional de troquelado, que les otorga formas irregulares o cortes parciales al producto final, que llevan a complementarse a la tarea de plegado
Grupo 3	Stickers- Este grupo se encuentra separado de las demás líneas, porque representa un nivel de ventas alto.	Tiene operaciones de troquelado, revisión y empaque, además de otras ya nombradas, está separada como un grupo independiente, porque representa un volumen con alta importancia por la cantidad de ingresos que genera.
Grupo 4	Bolsas-Cajas-Carpetas-Estuches-Sobres.	Estos productos aumentan su complejidad, por las operaciones de terminado final que corresponden las pegas.
Grupo 5	Calendarios de escritorio-Catálogos (tipo portafolios)-Folletos (tipo cartillas-novenas-planeadores-reglamentos) -periódicos-revistas.	En este grupo aparte de las operaciones anteriores se le complementan tareas operativas como: argolladas o grapadas, a lo cual se le suma el hecho de que las páginas deben ser organizadas en un orden lógico.
Grupo 6	**Agendas-anuarios-cuadernos-informes-libros-manuales.**	Los artículos de este grupo tienen unas operaciones de terminado con mayor envergadura, siendo la combinación de diferentes tareas como levante, revisión, pegado, cosido con gancho, argollado, elaboración tapas, entre otras: Esta línea abarca todos los procesos productivos que tiene la empresa.
Grupo 7	Boletas-libretas-tacos-talonarios**.**	Llevan un proceso adicional de numeración y perforado
Grupo 8	Material P.O.P.(para punto de venta)-abanicos-banderines-cautivadores-cenefas-collarines-displays-móviles-portacrílicos-rompecabezas.	Son artículos cuya elaboración requieren de mucha mano de obra, en combinación con maquinaria de poca complejidad.

Anexo 8-Análisis de Pareto por grupos de productos para valores facturados periodo 2007-2012-Elaboración propia.

	ANALÍSIS P/Q DE LOS PRODUCTOS					
	CLASIFICACION GRUPAL DE PRODUCTOS		VALOR FACTURADO	Total acumulado	Composición porcentual	Porcentaje acumulado
Afiches-Bases-Calendarios de bolsillo-Carnés-Cartones-Certificados-Diplomas-Escarapelas-Etiquetas de corte-Hojas-Postales-Tarjetas-Volantes.	GRUPO 1		2.538	2538	19,0%	19,0%
Agendas-anuarios-cuadernos-informes-libros-manuales.	GRUPO 6		2.502	5039	18,7%	37,7%
Calendarios de escritorio-Catálogos (tipo portafolios)-Folletos (tipo cartillas-novenas-planeadores-reglamentos) periódicos-revistas.	GRUPO 5		2.341	7380	17,5%	55,3%
Stickers- En este grupo se encuentra separado de las demás líneas, ya que representa un nivel de ventas alto.	GRUPO 3		1.884	9264	14,1%	69,4%
Brochures-Bonos-Etiquetas Troqueladas-Plegables-Solapas.	GRUPO 2		1.561	10825	11,7%	81,0%
Bolsas-Cajas-Carpetas-Estuches-Sobres.	GRUPO 4		1.108	11934	8,3%	89,3%
Material P.O.P.(para punto de venta)-abanicos-banderines-cautivadores-cenefas-collarines-displays-	GRUPO 8		980	12914	7,3%	96,7%
Boletas-libretas-tacos-talonarios.	GRUPO 7		443	13357	3,3%	100,0%
	Total		13.357	-	100,0%	-

Anexo 9- Características de un sistema Job Shop y contraste en la empresa piloto- Elaboración propia a partir de los aportes de Miltenburg [1995].

CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN "JOB SHOP" Y CONTRASTACIÓN EN LA EMPRESA PILOTO	
• **Producción de bajos volúmenes y amplia variedad de diferentes productos.**	• La empresa para cada producto cuenta con la capacidad de imprimir desde 10 ejemplares hasta 50.000 o 100.000, dependiendo del tipo de producto, sus características, y tiempo de entrega final.
• **Layout funcional**	• Se encuentra distribuida en procesos así: Preprensa-corte/refile-prensa-postprensa.
• **Empleados operan en cada área y son especializados.**	• Cada área o proceso cuenta con personal dedicado a cada función, ejemplo: Preprensa: diseñadores gráficos y visuales; prensa: impresores offset; corte: operario de guillotina; postprensa: troqueladores y auxiliares de terminados.
• **Uso de equipos de propósito general**	• Cada máquina y/o equipo tiene la capacidad de producir cualquier tipo de producto impreso gráfico, en ocasiones se requiere la combinación dos o más máquinas en su proceso.
• **Flujo de materiales**	• La utilización de las diferentes materias primas son distintas para cada producto, a pesar de ser materiales muy estándar para estos es una planeación diferente.
• **Stock de trabajos en proceso**	• Especialmente entre los procesos de prensa, corte/refile y postprensa, en temporadas de producción altas, se tienen altos niveles de producto en proceso.
• **Plazos de entrega dilatados**	• Debido a la escasa estandarización y poca especialización, la empresa al ser "todera" en la producción de todo tipo de producto gráfico, es muy vulnerable a este aspecto, debido a que se modifica permanentemente la planeación y programación de las diferentes órdenes de trabajo, sin determinar las verdaderas prioridades. • Altos recorridos internos entre los procesos, puesto que la distribución actual no es funcional en la ubicación de los equipos y el crecimiento en el flujo de trabajo, frente a los requerimientos de los clientes.
• **Flexibilidad**	• En cuanto a este aspecto se posee una gran ventaja, por sus equipos/máquinas, y personal, que llevan a que se responda a las demandas de los diferentes productos.
• **Aprovisionamiento-Planificación y control de la producción**	• La producción es por orden de trabajo, la cual al estar autorizada por el cliente se planea el formato de impresión y la cantidad de material a consumirse en su elaboración, es decir se compra el material para una orden específica. • Se utiliza tiempo extra con demasiada frecuencia en los procesos de prensa, corte/refile y postprensa. • Frente a las actividades de mantenimiento, se tiene flexibilidad en el proceso de prensa, pero en los demás procesos es crítico si el equipo o máquina fallan, pues llevan a retrasos en el proceso.
• **Tecnología de procesos**	• La maquinaria en el proceso de preprensa es de alto nivel tecnológico, situación que no se presenta en los demás procesos. • Se desbalancea frecuentemente la capacidad, debido a los constantes cambios en la programación de los diferentes productos, lo que lleva a que se presenten cuellos de botella especialmente en los procesos de corte y postprensa.

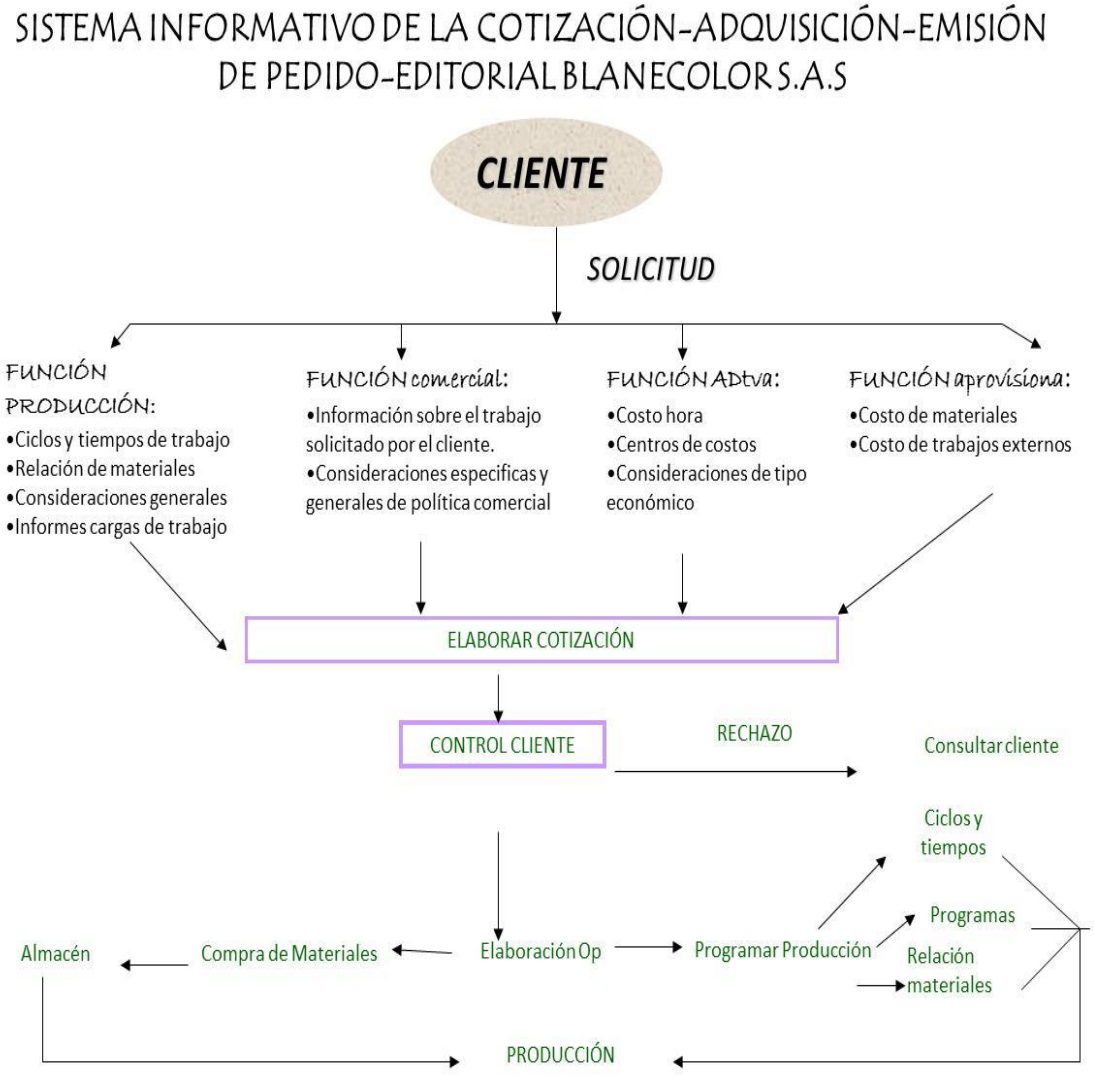
Anexo 10 -Maquinaria instalada por proceso-Elaboración propia.

PROCESO	MÁQUINA	CANTIDAD
PREPRENSA	Equipos de cómputo con sus respectivos programas de diseño gráfico	8
	Impresora digital marca Epson stylus 7900	1
	Impresora digital marca Ricoh	2
	Servidor marca Dell	1
	Sistema de filmación y procesado de planchas CTP-marca Fuji-Luxel V6	1
CORTE / REFILE	Guillotina marca Polar 92 cs	1
PRENSA	Impresora Oliver Sakurai bicolor medio (72 x 52 cms)	1
	Impresora Oliver Sakurai bicolor cuarto (50 x 35 cms)	1
	Impresora Heidelberg monocolor medio (72 x 52 cms)	2
	Impresora Ryobi monocolor cuarto mayor (52 x 35 cms)	1
	Impresora Hamada bicolor doble carta (44 x 30 cms)	1
POSTPRENSA	Troqueladora marca Feyda de pliego americano (90 x 62 cms)	1
	Pinza/troqueladora marca Heidelberg de cuarto (50 x 35 cms)	1
	Plastificadora al calor de 50 cms de ancho	1
	Unidad Compaginadora marca duplo de 10 bandejas de alimentación	1
	Encoladora de libros marca Lamirel.	1
	Cosedora de ganchos marca Rosback de doble cabezote	1
	Perforadoras de broca marca Polygraph	2
	Argolladoras anillo doble “O”, marca	4

Anexo 11-Descripción de la capacidad teórica por máquina-Elaboración propia

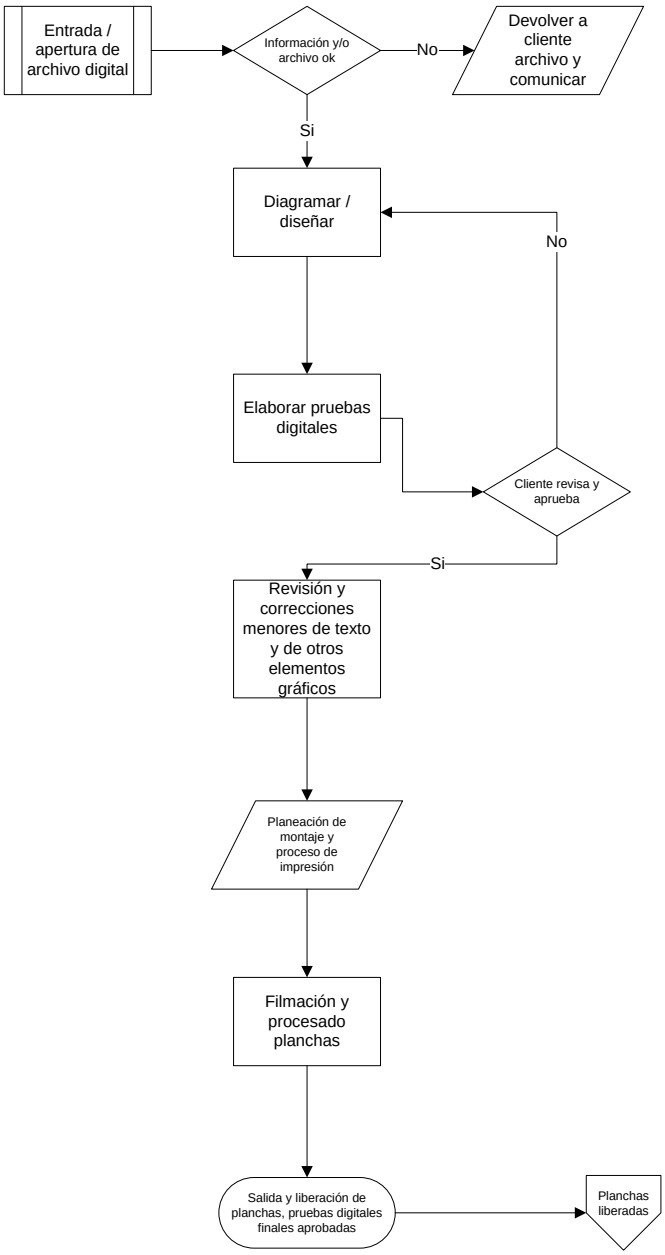
	CAPACIDAD TEÓRICA DE PRODUCCIÓN SEMANAL POR MÁQUINA				
PROCESO	MÁQUINA	VELOCIDAD	TIEMPO DISPONIBLE POR MAQUINA	CAPACIDAD APROX	VARIABLE DE CAPACIDAD POR PROCESO
		POR HORA	HORAS SEMANA	TOTAL SEMANAL	
PREPRENSA	CTP	14	53	742	PLANCHAS PROCESADAS X HORA EN FORMATO 70 X 50 CMS
	IMPRESORA EPSON	20	13	260	PÁGINAS IMPRESAS PARA PRUEBA DIGITAL X HORA EN FORMATO 22 X 28 CMS
PRENSA	PRENSA BICOLOR MEDIO	3200	111	355.200	PLIEGOS X HORA - HOJAS IMPRESAS DOS TURNOS DE 10 HORAS + 11 HORAS SÁBADO
	PRENSA BICOLOR CUARTO	750	131	98.250	PLIEGOS X HORA - HOJAS IMPRESAS DOS TURNOS DE 8 HORAS + 11 HORAS SÁBADO
	PRENSA MONOCOLOR MEDIO K1	650	60	39.000	PLIEGOS X HORA - HOJAS IMPRESAS TURNOS DE 10 HORAS + 10 HORAS SÁBADO
	PRENSA MONOCOLOR MEDIO K2	650	60	39.000	PLIEGOS X HORA - HOJAS IMPRESAS TURNOS DE 10 HORAS + 10 HORAS SÁBADO
	PRENSA MONOCOLOR CUARTO	1100	53	58.300	PLIEGOS X HORA - HOJA IMPRESA - 1 TURNO DE 10 HORAS Y TRES HORAS SÁBADO
	PRENSA MONOCOLOR OCTAVO	900	53	47.700	PLIEGOS X HORA - HOJA IMPRESA- 1 TURNO DE 10 HORAS Y TRES HORAS SÁBADO
CORTE / REFILE	GUILLOTINA	25	26	650	RESMAS DE PAPEL X 500 HOJAS
POSTPRENSA	PLASTIFICADORA	400	72	28.800	TAMAÑOS DE 70 X 50 CMS
	TROQUELADORA MEDIO	2500	113	282.500	PLIEGOS X HORA-HOJA TROQUELADA - DOS TURNOS DE 10 HORAS
	TROQUELADORA CUARTO	3000	113	339.000	PLIEGOS X HORA- HOJA TROQUELADA - DOS TURNOS DE 10 HORAS
	UNIDAD COMPAGINADORA	10000	72	720.000	HOJAS IMPRESAS LEVANTADAS X HORA
	COSEDORA	1000	60	60.000	UNIDADES COSIDAS X HORA
	ENCOLADORA	200	60	12.000	UNIDADES ENLOMADAS X HORA

Anexo 12-Sistema informativo para un producto impreso -Elaboración propia.



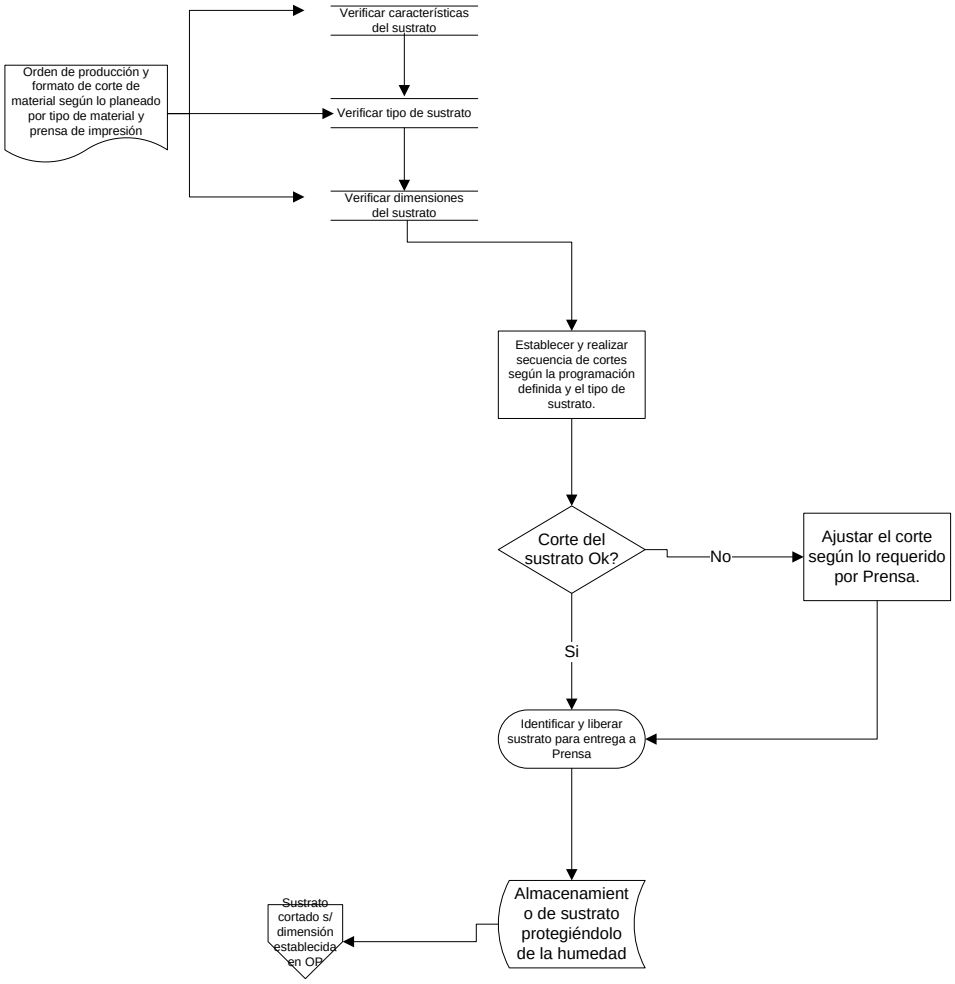
Anexo 13-Diagramas de flujo por proceso para los productos del grupo 6-Elaboración propia.

Diagrama de flujo del proceso Preprensa /Editorial Blanecolor S.A.S



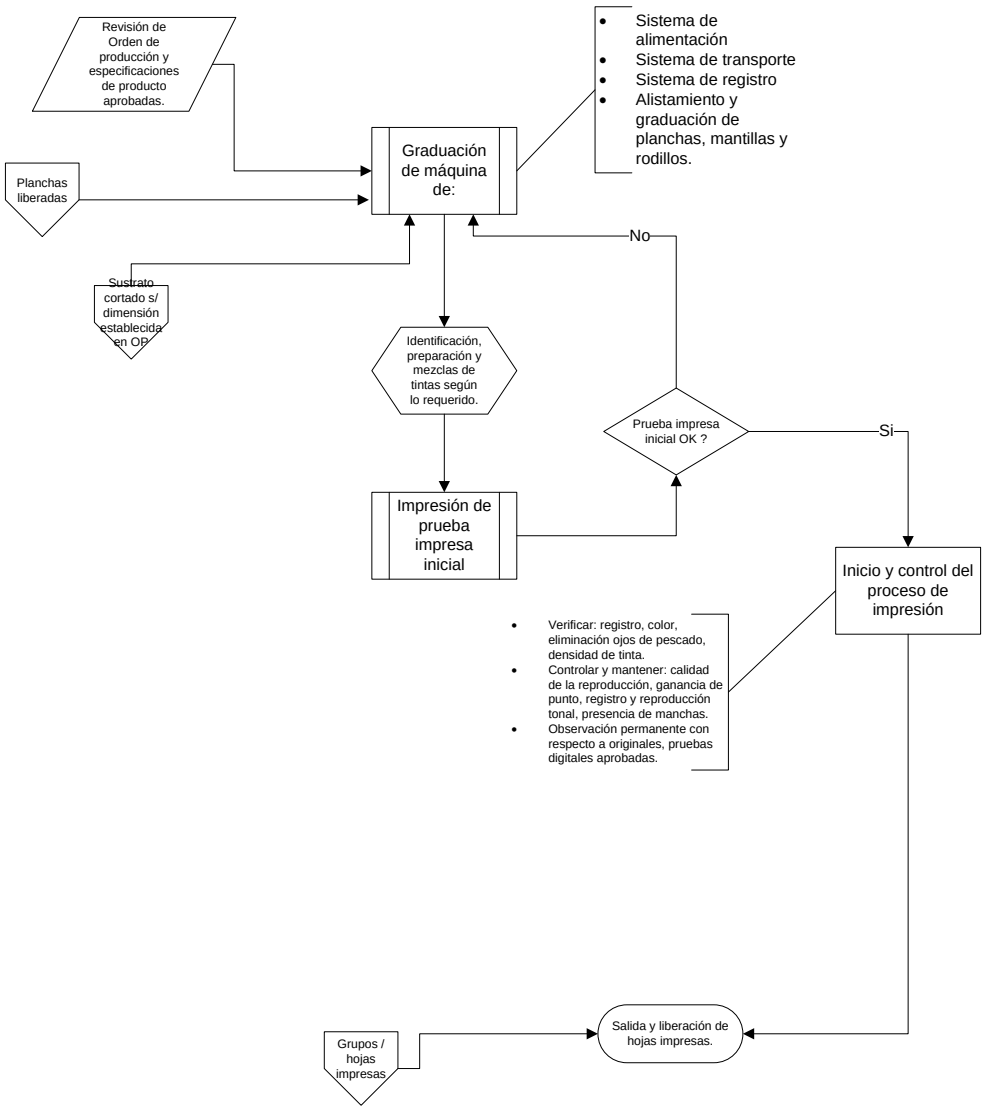
Anexo 13 - (Continuación 1)

Diagrama de flujo del proceso Corte /Editorial Blanecolor S.A.S



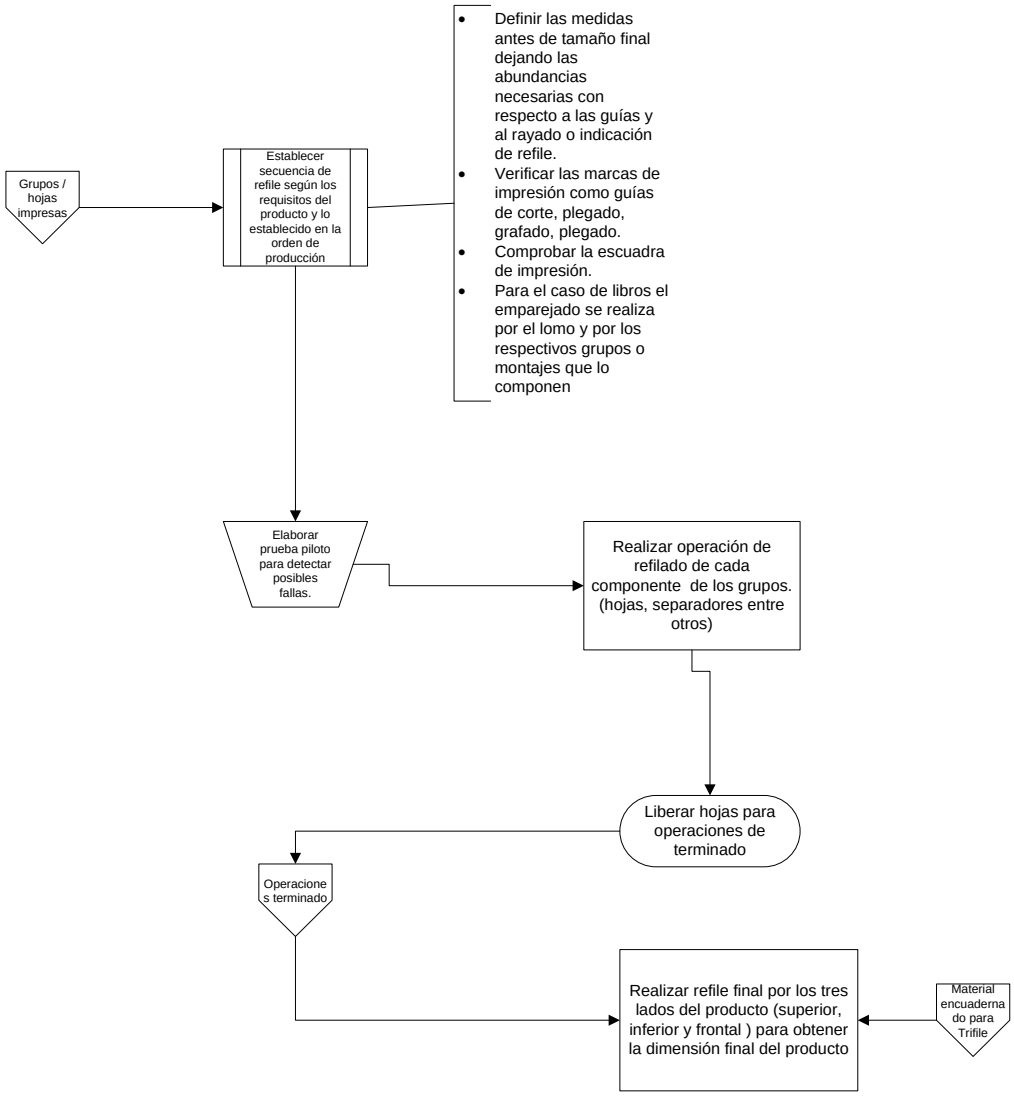
Anexo 13 - (Continuación 2)

Diagrama de flujo del proceso Prensa /Editorial Blanecolor S.A.S



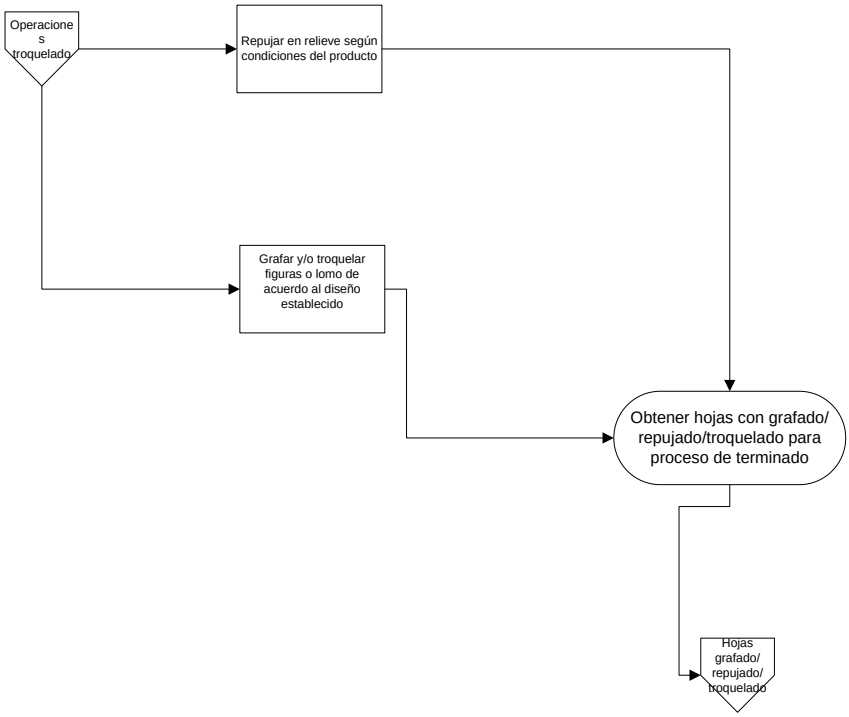
Anexo 13 - (Continuación 3)

Diagrama de flujo del sub proceso Refile /Editorial Blanecolor S.A.S



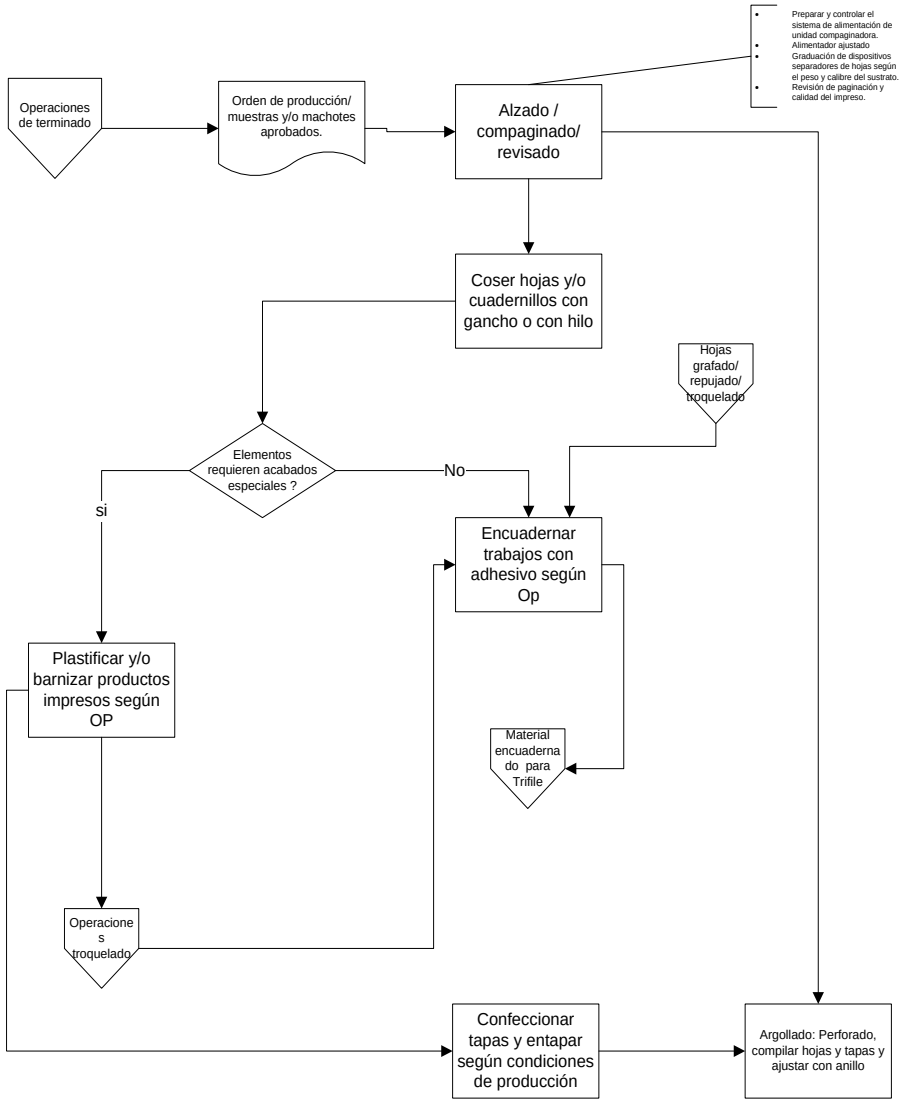
Anexo 13 - (Continuación 4)

Diagrama de flujo del sub proceso Troquelado /Editorial Blanecolor S.A.S



Anexo 13 - (Continuación 5)

Diagrama de flujo del proceso Terminado /Editorial Blanecolor S.A.S



Anexo 14- Diagramas Analíticos por proceso-Elaboración propia.

Preprensa

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO

Diagrama No	1	Hoja No	
Proceso:	PREPRENSA		
Producto:	LIBRO		
Pieza:			
Método:			
Actividad:			
Elaborado por:	JJ CARDONAB		

RESUMEN

ACTIVIDAD	Proceso actual FRECUENCIA	Proceso actual TIEMPO	Proceso actual DISTANCIA	Proceso Propuesto FRECUENCIA	Proceso Propuesto TIEMPO	Proceso Propuesto DISTANCIA	Diferencia FRECUENCIA	Diferencia TIEMPO	Diferencia DISTANCIA
Operación	4	4566	8 mts						
Transporte	—	—	0 mts						
Espera	1	55	0 mts						
Inspección	3	1435	5 mts						
Almacenamiento	1	45	5 mts						
Observaciones:		6101							

	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOS					Tiempo (min)	Distancia (mts)	OBSERVACIONES
1	entrada apertura de archivo digital						50	—	
2	diagramar / diseñar						2370	—	tiempo promedio para un libro de 182 pgs
3	elaborar pruebas digital						911	3	
4	cliente revisa pruebas digital						475	—	Al cliente se le envian las pruebas digitales para la respectiva revisión.
5	revisión de textos						910	5	En promedio por página, pero depende de la cantidad de paginas que cada producto tenga. Y corresponde a la corrección de estilo y gramatical
6	correcciones de textos y otros elementos grafico						620	—	Se realiza las correcciones según lo pertinente
7	planeación de montaje y proceso de impresión						55	—	Se determina la programación para cada máquina según las caracteristicas del producto.
8	filmación y procesado planchas						665	5	Por plancha en formato 724 x 615
9	salida y liberación de planchas						45	5	

Prensa

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO

Diagrama No		Hoja No	
Proceso:	PRENSA		
Producto:	LIBRO		
Pieza:			
Método:			
Actividad:			
Elaborado por:	JJ CARDONAB		

RESUMEN

ACTIVIDAD	Proceso actual FRECUENCIA	Proceso actual TIEMPO	Proceso actual DISTANCIA	Proceso Propuesto FRECUENCIA	Proceso Propuesto TIEMPO	Proceso Propuesto DISTANCIA	Diferencia FRECUENCIA	Diferencia TIEMPO	Diferencia DISTANCIA
Operación	2	2722	0 mts						
Transporte	2	135	50 mts						
Espera	1	75	45 mts						
Inspección	3	2578	35 mts						
Almacenamiento	1	30	65 mts						
Observaciones:		5540							

	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOS					Tiempo (min)	Distancia (mts)	OBSERVACIONES
1	Revisión de OP / especificaciones de producto aprobadas						60	—	
2	Recepción planchas liberadas						30	15	
3	Recepción sustrato cortado s/ dimensión de OP						45	20	
4	Graduación de máquina						2493	—	para un promedio de 15 montajes
5	Identificación y preparación de tintas						75	45	se desplaza por varias áreas en movimientos tipo spagueti debido al desorden en el almacenamiento de algunas tintas necesarias para la preparación y/o mezlca de colores especiales.
6	Impresión prueba impresa inicial						783	—	para un promedio de 15 montajes
7	Revisión de prueba impresa						25	35	se requiere desplazamiento al segundo piso para hacer la revis
8	Inicio y control de proceso de impresión						1939	—	en promedio este es el tiempo para la impresión de 584 hojas a
9	Salida y liberación de hojas impresas						90	30	el material se traslada a área de producto impreso para mejora

Anexo 14 - (Continuación 1)

Corte

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO

Diagrama No		Hoja No	

Proceso:	CORTE
Producto:	LIBRO
Pieza:	
Método:	
Actividad:	
Elaborado por:	JJ CARDONAB

RESUMEN

ACTIVIDAD	Proceso actual FRECUENCIA	Proceso actual TIEMPO	Proceso actual DISTANCIA	Proceso Propuesto FRECUENCIA	Proceso Propuesto TIEMPO	Proceso Propuesto DISTANCIA	Diferencia FRECUENCIA	Diferencia TIEMPO	Diferencia DISTANCIA
Operación	3	95	0 mts						
Transporte	1	90	12 mts						
Espera	1	40	0 mts						
Inspección	4	35	10 mts						
Almacenamiento	1	65	15 mts						
Observaciones:		325							

	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOS	Tiempo (min)	Distancia (mts)	OBSERVACIONES
1	Recepción de OP planeada y programada con el tipo de material a cortar.		10	—	
2	Verificación de características del sustrato		12	10	corresponde a planicidad, blancura, empaque
3	Verificación tipo de sustrato		8	—	corresponde al gramaje
4	Verificación dimensiones del sustrato		5	—	corresponde a la medidas en cms
5	Establecer y realizar secuencia de cortes s/ programación definida		10	—	en promedio depende del tipo de sustrato, ya que a mayor gramaje la cantidad a cortar se reduce y el tiempo se incrementa
6	Corte del sustrato OK		55	—	
7	Ajustar el corte según lo requerido por prensa		30	—	a medida que los tamaños del corte son más pequeños el tiempo se incrementa
8	identificar, transportar y liberar sustrato para entrega a prensa		90	12	usualmente se traslada el material en estibas hasta la entrada de la máquina o al área del producto en proceso
9	Almacenamiento y protección del sustrato en estibas		65	15	
10	Sustrato cortado s/ dimensión en OP		40	—	usualmente el material entra en cola de espera en la respectiva máquina según lo establecido en el programa de

Refile

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO

Diagrama No		Hoja No	

Proceso:	REFILE
Producto:	LIBRO
Pieza:	
Método:	
Actividad:	
Elaborado por:	JJ CARDONAB

RESUMEN

ACTIVIDAD	Proceso actual FRECUENCIA	Proceso actual TIEMPO	Proceso actual DISTANCIA	Proceso Propuesto FRECUENCIA	Proceso Propuesto TIEMPO	Proceso Propuesto DISTANCIA	Diferencia FRECUENCIA	Diferencia TIEMPO	Diferencia DISTANCIA
Operación	5	491	5 mts						
Transporte	2	119	13 mts						
Espera	0	0	5 mts						
Inspección	0	0	3 mts						
Almacenamiento	1	69	3 mts						
Observaciones:		679							

	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOS	Tiempo (min)	Distancia (mts)	OBSERVACIONES
1	Recepción de hojas impresas		50	10	esta sujeto al tiempo de secado del material impreso
2	Establecer secuencia de refile s/ requisitos del producto.		15	—	corresponde a interpretar las medidas del producto a tamaño final y definir las condiciones de refile según el montaje, lomo cuando aplique y pinza de impresión.
3	elaborar prueba piloto para identificar posibles fallas		30	—	
4	realizar operación de refilado de cada componente de los grupos		346	5	grupos y/o montajes de impresión, y corresponde al total de hojas, separadores entre otros necesarios en el producto final.
5	liberar hojas para operaciones de terminado.		69	3	a medida que el material se refila o se entrega para el proceso de postprensa o se almacena en estibas por grupos.
6	recepcion de material encuadernado para refile.		30	—	aplica para productos que van al lomo y/o pasta dura o portada con solapas.
7	realizar refile final por los tres lados del producto para obtener la dimensión final.		70	—	el material se entrega nuevamente a proceso de postprensa para el respectivo empaque

Anexo 14 - (Continuación 2)

Troquelado

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO

Diagrama No		Hoja No	

Proceso:	TROQUELADO
Producto:	LIBRO
Pieza:	
Método:	
Actividad:	
Elaborado por:	JJ CARDONAB

RESUMEN

ACTIVIDAD	Proceso actual FRECUENCIA	Proceso actual TIEMPO	Proceso actual DISTANCIA	Proceso Propuesto FRECUENCIA	Proceso Propuesto TIEMPO	Proceso Propuesto DISTANCIA	Diferencia FRECUENCIA	Diferencia TIEMPO	Diferencia DISTANCIA
Operación	2	2729	0 mts						
Transporte	1	380	20 mts						
Espera	1	780	10 mts						
Inspección	2	1500	0 mts						
Almacenamiento	1	400	0						
Observaciones:		5789							

	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOS					Tiempo (min)	Distancia (mts)	OBSERVACIONES
1	Verificar operaciones troquelado						610	–	
2	repujar en relieve s/ condiciones del producto						689	–	incluye actividades de alistamiento
3	grafar y/o troquelar figurar o lomo de acuerdo al diseño establecido						2040	–	
4	Obtener hojas con grafado/repujado/troquelado para proceso de terminado						780	10	
5	Verificar hojas grafado/repujado/troquelado						890	–	
6	Transporte material para terminado						380	20	
7	Almacenameinto de material para terminado						400	15	
20									

Anexo 14 - (Continuación 3)

Terminado

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO

Diagrama No	
Hoja No	
Proceso:	TERMINADO
Producto:	LIBRO
Pieza:	
Método:	
Actividad:	
Elaborado por:	JJ CARDONAB

RESUMEN

ACTIVIDAD	Proceso actual FRECUENCIA	Proceso actual TIEMPO	Proceso actual DISTANCIA	Proceso Propuesto FRECUENCIA	Proceso Propuesto TIEMPO	Proceso Propuesto DISTANCIA	Diferencia FRECUENCIA	Diferencia TIEMPO	Diferencia DISTANCIA
Operación	6	8920	108 mts						
Transporte	2	1981	240 mts						
Espera	1	1100	120 mts						
Inspección	3	1005	20 mts						
Almacenamiento	1	881	120 mts						
Observaciones:		13887							

	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOS					Tiempo (min)	Distancia (mts)	OBSERVACIONES
1	Definir operaciones de terminado						450	20	se debe solicitar muestra y traslado del material del primer piso a segundo para iniciar las operaciones de terminado
2	revisión de OP, muestras/ machotes aprobados						255	—	
3	Alzado / compaginado / revisado						2200	—	esta variable de acuerdo al total de paginas y/o hojas que tenga el producto final
4	Coser hojas y/o cuadernillos con gancho o con hilo						1580	8	el material despues de levantado se traslada a las estaciones de trabajo para estos fines
5	Revisar que elementos requieren acabados especiales						300	—	aplica especialmente para las tapas de los productos
6	Plastificar y/o barnizar productos según especificaciones de OP						680	80	de 0 a 500 unidades se realizan en 1 hora, si el formato y la cantidad se incrementan la tasa de operación disminuye proporcional, adicionalmente el material se debe trasladar
7	Operaciones de troquelado/ grafado / repujado						1100	120	el material si requiere estas operaciones se debe trasladar a esta área y entra en cola de espera para su elaboración de acuerdo al programa de producción establecido
8	encuadernar trabajos con adhesivo hot melt						740	20	el material que se procesa en aprox una hora es de 150 ejemplares.
9	trasladar material encuadernado para trifile						881	120	Cuando aplique y se requiera el material se envía al proceso de guillotina para realizar operaciones para determinar el tamaño final del producto según especificaciones de la OP
10	elaborar tapas y entapar s/ condiciones de producción						1780	—	
11	Argollado / perforado / compilar hojas y tapas y ajustar con anillo						1940	—	

Anexo 15- Estadísticos descriptivos para cálculo del takt time total y por proceso-Elaboración propia.

Estadísticos							
		cantidad	No_pgs	No_montajes	colores	Cantidad / planchas	Cantidad /papel pliegos
N	Válidos	47	47	47	47	47	47
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		584,66	182,28	15,10	3,23	55,40	6475,32
Mediana		465,00	170,00	12,50	4,00	50,00	3995,00
Moda		465	126[a]	13	4	50	3695
Desv. típ.		700,173	71,942	9,013	1,289	40,739	7943,322
Varianza		490241,969	5175,683	81,235	1,661	1659,637	63096362,396
Curtosis		22,828	2,926	1,244	-,621	,393	20,401
Error típ. de curtosis		,681	,681	,681	,681	,681	,681
Mínimo		200	80	2	1	2	1100
Máximo		4500	434	43	4	172	50000
Suma		27479	8567	710	152	2604	304340
a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.							

Estadísticos							
		cantidad	No_pgs	No_montajes	colores	cantidad_planchas	cantidad_papelpliegos
N	Válidos	47	47	47	47	47	47
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		584,66	182,28	15,10	3,23	55,40	6475,32
Mediana		465,00	170,00	12,50	4,00	50,00	3995,00
Moda		465	126[a]	13	4	50	3695
Desv. típ.		700,173	71,942	9,013	1,289	40,739	7943,322
Varianza		490241,969	5175,683	81,235	1,661	1659,637	
Curtosis		22,828	2,926	1,244	-,621	,393	20,401
Error típ. de curtosis		,681	,681	,681	,681	,681	,681
Mínimo		200	80	2	1	2	1100
Máximo		4500	434	43	4	172	50000
Suma		27479	8567	710	152	2604	304340
a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.							
Estadísticos para una muestra							
	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media			
cantidad	47	584,66	700,173	102,131			
Prueba para una muestra							
	Valor de prueba = 0						
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
					Inferior	Superior	
cantidad	5,725	46	,000	584,660	379,08	790,24	

Anexo 16- Estadísticos descriptivos para cálculo del tiempo de ciclo por proceso –Elaboración propia.

Estadísticos descriptivos							
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico
preprensa	47	1,6	10,5	4,238	1,7780	3,133	,681
corte	47	0,0	1,0	,117	,1532	21,969	,681
prensa	47	,1	12,8	4,111	3,0292	,408	,681
refile	47	0,0	,7	,243	,1500	1,143	,681
troquelado	47	0,0	4,5	3,166	1,7367	-,353	,681
terminado	47	4,4	81,9	13,389	12,2780	22,407	,681
total_dias	47	7,7	86,4	25,266	12,8354	10,567	,681
N válido (según lista)	47						

Anexo 17 - Herramienta para evaluar la percepción de la empresa frente a la implementación del modelo Lean Manufacturing diligenciada-Elaboración a partir de Strategos Consultants – Printing Industries of América (PIA).

HERRAMIENTA PARA EVALUAR EL ESTADO ACTUAL DE LA EMPRESA FRENTE A LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO LEAN													
		1	2	3	4	5							
		RANGOS					PUNTAJE TOTAL					TOTAL
		0%-20%	21%-40%	41%-60%	61%-80%	81%-100%						
COMPRENSION DEL ENFOQUE LEAN	La administración tiene conocimiento de los conceptos y métodos de Lean Manufacturing y tienen un plan para ponerlos en práctica.			x			0	0	3	0	0	3
	La Administración es consciente de los conceptos de Lean Manufacturing, pero no cree que se aplican a sus operaciones.		X				0	2	0	0	0	2
	Existe evidencia de que los controles visuales están en otro lugar diferente a las señales de seguridad requeridas. La información sobre el desempeño de las personas, actividades, departamentos, y de la empresa está disponible.		X				0	2	0	0	0	2
	Conocen los empleados las siete fuentes de desperdicio básicos (inventarios; transportes de material; defectos; esperas; sobreproducción; movimientos innecesarios; métodos inadecuados). Se implican activamente en su identificación, dentro de sus áreas de trabajo, y están autorizados a trabajar para su eliminación y/o minimización.	X					1	0	0	0	0	1
	Existe un proceso formal para que los empleados reciban retroalimentación de los problemas encontrados en los procesos por sus clientes internos y/o externos.		X				0	2	0	0	0	2
	El trabajo en equipo es estimulado a través de todos los niveles de la empresa.						0	0	0	0	0	0
	Los empleados se sienten cómodos de identificar problemas y ofrecer ideas. Hay una recompensa y un sistema de reconocimiento por las acciones de mejora con éxito. Los empleados están comprometidos e involucrados.			X			0	0	3	0	0	3
	Está el proceso de trabajo diseñado para poder identificar, de manera inmediata, los defectos en el momento y lugar donde se manifiesten.		X				0	2	0	0	0	2
	La empresa tiene excesos de trabajo o inventario.				X		0	0	0	4	0	4
	Frente a la fabricación de los productos defectuosos y que rechaza el cliente se cuenta con acciones para evitar que se presenten nuevamente.			X			0	0	3	0	0	3
	Están los empleados capacitados y entrenados para poder trabajar en cualquiera de las estaciones u operaciones del proceso.	X					1	0	0	0	0	1

Anexo 17 – (Continuación 1)

CINCO ESES	Todo lo que no se requiere para el trabajo está fuera del área productiva; sólo hay productos y herramientas en las estaciones de trabajo. No hay nada encima de máquinas ni gabinetes o equipo.	X					1	0	0	0	0	1
	Se cuenta con herramientas en mal estado o inservibles.		X				0	2	0	0	0	2
	Se aprovecha el espacio de manera eficiente y racional		X				0	2	0	0	0	2
	Las áreas están desorganizadas y sucias, el personal que opera en el área puede reportar donde y qué cantidad de material existe.		X				0	2	0	0	0	2
	Existe un lugar para cada cosa y para cada cosa su lugar, y siempre que se necesita una herramienta u otro elemento se encuentran fácilmente y están correctamente identificados.		X				0	2	0	0	0	2
	Existen líneas en el suelo para distinguir las diferentes áreas de trabajo, las áreas de paso y las de manipulación.	X					1	0	0	0	0	1
	Se tienen claro las especificaciones de clasificación y disposición de residuos.		X				0	2	0	0	0	2
	La planta está generalmente limpia de materiales innecesarios, componentes correctos. Las áreas de tránsito están libres de obstrucciones.		X				0	2	0	0	0	2
	Los pisos están limpios y sin residuos, de aceite ni suciedad, y se limpian por lo menos una vez al día.			X			0	0	3	0	0	3
	Los operarios consideran la limpieza diaria como una parte de su trabajo.			X			0	0	3	0	0	3
	Se mantienen las máquinas, equipos y herramientas en buenas condiciones			X			0	0	3	0	0	3
	La limpieza es buena, pero es la única presencia de las 5S.			X			0	0	3	0	0	3
	La necesidad de 5S se ha discutido, pero las acciones no han sido tomadas. Algunas de las actividades de limpieza especializadas ocurren sobre una base como-necesaria.			X			0	0	3	0	0	3
	El lugar de trabajo está mejor organizado, limpio y ordenado.			X			0	0	3	0	0	3
TRABAJO ESTANDARIZADO	Se han desarrollado e implementado estándares para la operación de cada proceso.		X				0	2	0	0	0	2
	Tiene cada proceso su hoja de operaciones estándar al alcance y a disposición del operario y que contiene la información básica de la operación del proceso.	X					1	0	0	0	0	1
	Pueden los trabajadores comprender los detalles de su trabajo y saben por qué deberían de hacer las cosas de esa manera, y sólo así son capaces de establecer otras formas mejores de hacerlo.		X				0	2	0	0	0	2
	Las actividades más importantes en cada área se describen en los procedimientos de trabajo estándar, que se publican. Las actividades auxiliares también tienen procedimientos estándar.	X					1	0	0	0	0	1
	El Takt time de cada producto se ha utilizado como base de referencia para establecer el tiempo del proceso de cada operación y los requisitos de actuación para cada operario. **Takt Time significa que tan seguido se debe producir un producto o parte, basado en las ventas para cumplir los requerimientos del cliente.**		X				0	2	0	0	0	2
	Establecidos el Takt Time se dedican esfuerzos al logro de los objetivos de calidad, seguridad y costos.		X				0	2	0	0	0	2
	Los empleados con frecuencia descubren mejores maneras de hacer su trabajo las cuales son capturadas y revisados bajo los procedimientos de trabajo estándar.		X				0	2	0	0	0	2
	La empresa de manera rutinaria compara las condiciones actuales de los estándares de cada proceso con el objetivo de realizar mejoras con base en sugrerencias realizadas por los operarios o debido a la inserción de nuevas actividades.		X				0	2	0	0	0	2

Anexo 17 – (Continuación 2)

SMED	Existen acciones informales frente a los esfuerzos de reducción de puesta a punto y se han intentado con cierto éxito, sobre todo en la sala de prensa. Algunos operarios han recibido entrenamiento y el conocimiento de las estrategias de reducción de puesta a punto, pero no hay planes o metas firmes.		X				0	2	0	0	0	2
	Los tiempos de preparación no se miden. No se han realizado proyectos para reducir los tiempos de puesta a punto en cualquier pieza del equipo.		X				0	2	0	0	0	2
	Los tiempos de preparación son conocidos y se tienen en cuenta a la hora de programar la(s) prensa(s), sin embargo, los tiempos de preparación de los equipos fuera de la sala de prensa no se miden de forma rutinaria. No hay una comprensión limitada de las estrategias de reducción de puesta a punto.		X				0	2	0	0	0	2
	De manera frecuente y habitual, el tiempo transcurrido entra la última pieza buena del trabajo anterior y la primera pieza buena del siguiente proceso, es menor de diez minutos.	X					1	0	0	0	0	1
	Se han desarrollado e implementado instrumentos y equipos que ayuden a reducir el tiempo de cambio y/o el trabajo necesario.	X					1	0	0	0	0	1
	Están identificados, conservados y almacenados, de manera ordenada y garantizando su correcto funcionamiento, todos los items necesarios para los cambios.	X					1	0	0	0	0	1
TPM	Los procesos y los equipos están mantenidos de manera que garanticen el flujo de trabajo sin interrupciones no deseadas.		X				0	2	0	0	0	2
	Existe un sistema formal de mantenimiento preventivo, el mantenimiento se realiza sólo cuando el equipo falla. Los operadores de producción operan los equipos y los técnicos de mantenimiento lo reparan.		X				0	2	0	0	0	2
	Algunos mantenimientos preventivos se realizan de manera informal y no planificada por los técnicos de mantenimiento. No se recoge la historia de equipos. Nadie es consciente de los principios y métodos de TPM.		X				0	2	0	0	0	2
	Se realiza un programa de mantenimiento preventivo a todos los equipos y maquinaria y los resultados son debidamente documentados.			X			0	0	3	0	0	3
	Los responsables de mantenimiento y sus equipos han sido entrenados en los conceptos y principios del TPM.	X					1	0	0	0	0	1
	La empresa mantiene un inventario de partes y repuestos claves para equipos críticos.			X			0	0	3	0	0	3
	La empresa establece su programa de mantenimiento bajo el concepto del mantenimiento predictivo.		X				0	2	0	0	0	2
	La empresa establece su programa de mantenimiento bajo el concepto del mantenimiento total productivo (TPM).		X				0	2	0	0	0	2
	Los procesos y los equipos están mantenidos de manera que garanticen el flujo de trabajo sin interrupciones no deseadas.			X			0	0	3	0	0	3
	Se conoce y entiende el actual estado de los equipos, sus capacidades, procesos, desempeños, calidades de salida, métodos y técnicas.		X				0	2	0	0	0	2
	Las actividades de mantenimiento se enfocan al aumento de la utilización disponibilidad de los equipos y a la disminución de la variabilidad en el tiempo de ciclo.		X				0	2	0	0	0	2
	Hay una cierta conciencia del TPM y su papel en la mejora de la calidad y la productividad. Los operadores realizan una cantidad limitada de mantenimientos de rutina. La eficiencia total del equipo se está empezando a medir en algunas maquinas.		X				0	2	0	0	0	2
	Los objetivos, funciones y responsabilidades para el TPM están claramente establecidos. El personal de mantenimiento y los operadores trabajan juntos para reducir los seis tipos de pérdidas que se esquematizan bajo el TPM.	X					1	0	0	0	0	1

Anexo 17 – (Continuación 3)

MEJORA CONTINUA	Existe una estrategia clara respecto a la Mejora Continua en la empresa capaz de obtener resultados de manera sostenible y continuada.			X			0	0	3	0	0	3
	La Gerencia General tiene como filosofía impulsar programas de calidad en la empresa y para ello capacita adecuadamente a todos los empleados en aspectos de calidad y de mejoramiento continuo.			X			0	0	3	0	0	3
	Los empleados han sido formados en los métodos de trabajo necesarios para desarrollar la Mejora Continua y se les ha involucrado en su desarrollo e implementación.		X				0	2	0	0	0	2
	Los empleados han sido formados en los métodos de control a prueba de fallos y errores y existe un equipo de análisis permanente de los defectos del proceso y de las oportunidades de eliminar errores.	X					1	0	0	0	0	1
	Están autorizados los operarios a detener el proceso cuando encuentran un producto defectuoso o no pueden completar el proceso en las condiciones definidas en la hoja de operación estándar.				x		0	0	0	4	0	4
	Las acciones de mejora a veces se toman en respuesta a los problemas más importantes, como quejas de los clientes y las cantidades considerables de residuos y/o reprocesos. Las acciones son iniciadas por los directivos y empleados del área de calidad y no hay una activa participación de los operadores.			X			0	0	3	0	0	3
	El sistema de calidad involucra los controles necesarios para identificar y medir defectos y sus causas en los procesos de producción, los retroalimenta para implementar acciones correctivas y les hace seguimiento.			X			0	0	3	0	0	3
	En el proceso de selección de materias primas existen especificaciones técnicas y se aplican los controles necesarios para verificar la calidad y retroalimentar el proceso de selección y compra.		x				0	2	0	0	0	2
PROCESO DE PRODUCCIÓN	Algunas de las operaciones y equipos se organizan por familias de producto o servicio. Grandes cantidades de trabajo en proceso son comunes. Existe limitada coordinación de los clientes internos y proveedores internos.		X				0	2	0	0	0	2
	El proceso de producción es suficientemente flexible para permitir cambios en los productos a ser fabricados, en función de satisfacer las necesidades de los clientes.				X		0	0	0	4	0	4
	La ubicación de la planta es ideal para el abastecimiento de materias primas, mano de obra y para la distribución del producto terminado.		X				0	2	0	0	0	2
	La planta cuenta con un diseño tradicional, con procesos como equipos y departamentos que comprenden tales como la preimpresión, la sala de prensa, y el acabado.				X		0	0	0	4	0	4
	Se han evaluado, medido y reducido los recorridos del producto y componentes en la planta.	X					1	0	0	0	0	1
	Las distancias entre los departamentos requieren grandes cantidades de medios de transporte (carretillas elevadoras, gatos hidraúlicos, etc) para mover el producto de una zona a otra.			X			0	0	3	0	0	3
	El deseo de maximizar la utilización de equipos conduce a la programación de la producción.			X			0	0	3	0	0	3
	Cuando se modifica la demanda del cliente, se vuelven a balancear los procesos y se redefinen los tiempos de ciclo conforme al nuevo Takt time.			X			0	0	3	0	0	3
	La maquinaria y la tecnología de la empresa le permiten fabricar productos competitivos, a nivel nacional, en calidad y precio.				X		0	0	0	4	0	4
	La empresa conoce la capacidad de producción de su maquinaria y equipo por cada línea de producción y de su recurso humano y define el rango deseado de su utilización.			X			0	0	3	0	0	3

Anexo 18 – Identificación de desperdicios por proceso-Elaboración propia, a partir de Gutiérrez [2010]-Cuatrecasas [2010].

TIPO DE DESPERDICIO	SÍNTOMAS	POSIBLES CAUSAS	PROCESO QUE SE AFECTA
Sobreproducción: producir mucho o más pronto de lo que necesita el cliente	Se producen muchas partes y/o se producen con mucha anticipación. Las partes se acumulan incontroladamente en inventarios. Tiempo de ciclo extenso. Tiempos de entrega pobres.	Mucho tiempo para adaptar el proceso para que produzca otro modelo o parte. Desajustes de programación de la producción o de las actividades. Desbalance en el flujo de materiales.	Prensa-piso 1, terminado-piso 2, preprensa piso 2: demasiadas áreas para depositar material impreso o procesado, identificados con el número 1 en los diagramas de desperdicio.
Proceso Inadecuado o sobre procesamiento: Esfuerzos que no son requeridos por los clientes y que no agregan valor.	Ejecución de procesos no requeridos por el cliente. Costos directos muy altos.	Diseño del proceso y el producto. Especificaciones vagas de los clientes o de los procesos internos que requieren aprobación y/ o revisión. Pruebas excesivas.	Troquelado piso 1-terminado piso 1-terminado piso 2: actividades de ajustes a las especificaciones del producto impreso y demasiadas pruebas de ajuste en troquelado y dudas de información sobre el acabado final del producto, identificados con el número 2 en los diagramas de desperdicio.
Stocks: Mayor cantidad de partes y materiales que el mínimo requerido para atender los pedidos del cliente.	Inventarios de materia primas altos y/o obsoletos. Tiempos de ciclo extensos. Incumplimiento en plazos de entrega. Muchos retrabajos cuando hay problemas de calidad.	Sobreproducción. Niveles altos para los inventarios mínimos. Política de compras. Proveedores no confiables..	Piso 1 y preprensa almacenamiento de materia prima-Piso 2 terminado almacenamiento de producto terminado: reflejados en espacios ocupados por estibas, identificados con el número 3 en los diagramas de desperdicio.
Transportación: Movimiento innecesario de materiales y gente.	Mucho manejo y movimiento de partes. Daños excesivos por manejo. Largas distancias recorridas por las partes en proceso. Tiempos de ciclo extensos.	Procesos secuenciales que están separados físicamente. Pobre distribución de planta. Inventarios altos. La misma pieza en diferentes lugares.	Piso 1 en todo el área, piso 2 en área de terminado, preprensa operación filmado planchas, identificados con el número 4 en los diagramas de desperdicio.
Movimientos: Movimiento innecesario de gente y materiales dentro de un proceso.	Búsqueda de herramientas o partes. Excesivos desplazamientos de los operadores. Doble manejo de partes. Baja productividad.	Pobre distribución de las celdas de trabajo, herramientas y materiales. Falta de controles visuales. Pobre diseño del proceso.	Piso 1 y 2 en toda el área, excesivos desplazamientos del personal, identificados con el número 5 en los diagramas de desperdicio.
Esperas: Tiempo desperdiciado (de máquinas o personas), debido a que durante ese tiempo no hubo actividades que le agregaran valor al producto.	Trabajadores en espera de materiales, información o de máquinas no disponibles. Operadores parados y viendo las máquinas producir. Grandes retrasos en la producción. Tiempos de ciclo extensos.	Tamaño de lote grande. Mala calidad o malos tiempos de entrega de los proveedores. Deficiente programa de mantenimiento. Pobre programación, excesivos tiempos de secado en algunos productos.	Piso 1 proceso de prensa en todas las máquinas impresoras, piso 2 terminado en las máquinas esperando disponibilidad para su uso o problemas de mantenimiento correctivo, identificados con el número 6 en los diagramas de desperdicio.
Defectos de calidad: Repetición o corrección de un proceso.	Procesos dedicados al retrabajo. Altas tasas de defectos. Departamentos de calidad o inspección muy grandes.	Mala calidad de materiales. Máquinas en malas condiciones. Procesos no capaces e inestables. Poca capacitación. Especificaciones vagas del cliente.	Piso 1 todas las máquinas del proceso de prensa son susceptibles de presentar defectos de calidad, piso 2 terminado realiza inspección uno a uno a todo producto impreso, identificados con el número 7 en los diagramas de desperdicio.

Anexo 19- Reporte diario de producción para las máquinas de prensa-Fuente Documentación Sistema de gestión de Calidad de la Empresa.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD PR-RG-002 V:2

REPORTE DIARIO DE PRODUCCION PRENSA

Nombre del operario: _____ Maquina: _____

Turno: _____

FECHA : _____

Código Maquina:
1: Bicolor sakurai 1/2 - 2: Bicolor sakurai 1/4 - 3: Kors - 4 : Ryobi - 5: Hamada

CODIGO	OP	REFERENCIA	TIEMPO		NUMERO DE HORAS	CANTIDAD DE TIROS
			DE	HASTA		

OBSERVACIONES : _____

CODIGOS:

1. Marcha de maquina. (Alistamiento general de maquina- Ajustando Humedad - Cambio o ajuste de mantilla - Lavada al final del turno - Lavado de mojadores
2. Esperando Papel.
3. Esperando planchas.
4. Esperando tintas.
5. Esperando aprobacion.
6. Esperando secado.
7.Averia mecanica o electrica.
8. Preparando tinta.
9. Otros (por ejemplo: Esperando energía electrica - o actividades diferentes al proceso de prensa).
10. Haciendo mantenimiento preventivo.
11. Casino.
12. En permiso.
13. En reunion autorizada.
14. Mantenimiento correctivo en otra maquina (en Observaciones informar cual y proceso),

Anexo 20- Tabla para cálculo del indicador de eficiencia global por máquina de impresión –periodo octubre-diciembre de 2012-Elaboración propia.

Máquinas Bicolor medio / Bicolor cuarto

REPORTE DE TIEMPOS MAQUINA BICOLOR SAKURAI MEDIO											
									FECHA	PERIODO OCTUBRE -NBRE-DBRE 2012	
	MES DE ANALISIS	TIEMPO DISPONIBLE	TIEMPO PLANEADO DE PARO	TIEMPO NETO DISPONIBLE	TIEMPO X FALLAS, ALISTAMIENTOS	TIEMPO DE OPERACIÓN	TASA DE DISPONIBILIDAD	PRODUCCION	CAPACIDAD	EFICIENCIA	CALIDAD
	OCTUBRE	26640	5760	20880	5410	15470	74,09%	850000	1420800	59,83%	99,38%
	NOVIEMBRE	33120	5760	27360	5450	21910	80,08%	880000	1420800	61,94%	99,43%
	DICIEMBRE	28560	5760	22800	5100	17700	77,63%	790000	1420800	55,60%	99,46%
OEE X TURNO	OCTUBRE	44,05%									
	NOVIEMBRE	49,32%									
	DICIEMBRE	42,93%									
PROMEDIO OEE X MAQUINA			**45,43%**								

REPORTE DE TIEMPOS MAQUINA BICOLOR SAKURAI CUARTO											
									FECHA	PERIODO OCTUBRE -NBRE-DBRE 2012	
	MES DE ANALISIS	TIEMPO DISPONIBLE	TIEMPO PLANEADO DE PARO	TIEMPO NETO DISPONIBLE	TIEMPO X FALLAS, ALISTAMIENTOS	TIEMPO DE OPERACIÓN	TASA DE DISPONIBILIDAD	PRODUCCION	CAPACIDAD	EFICIENCIA	CALIDAD
	OCTUBRE	34560	2880	31680	6000	25680	81,06%	185000	393000	47,07%	96,49%
	NOVIEMBRE	36480	2880	33600	8500	25100	74,70%	220000	393000	55,98%	97,14%
	DICIEMBRE	28560	2880	25680	8100	17580	68,46%	165000	393000	41,98%	95,88%
OEE X TURNO	OCTUBRE	36,82%									
	NOVIEMBRE	40,62%									
	DICIEMBRE	27,56%									
PROMEDIO OEE X MAQUINA			**35,00%**								

Anexo 20 - (Continuación 1)-Máquinas monocolor medio (k1-k2).

REPORTE DE TIEMPOS MAQUINA KORS 1											
									FECHA	PERIODO OCTUBRE -NBRE-DBRE 2012	
	MES DE ANALISIS	TIEMPO DISPONIBLE	TIEMPO PLANEADO DE PARO	TIEMPO NETO DISPONIBLE	TIEMPO X FALLAS, ALISTAMIENTOS	TIEMPO DE OPERACIÓN	TASA DE DISPONIBILIDAD	PRODUCCION	CAPACIDAD	EFICIENCIA	CALIDAD
	OCTUBRE	26640	3300	23340	7300	16040	68,72%	97000	156000	62,18%	95,88%
	NOVIEMBRE	33120	3300	29820	9600	20220	67,81%	122000	156000	78,21%	95,49%
	DICIEMBRE	21600	3300	18300	8800	9500	51,91%	108000	156000	69,23%	95,83%
OEE X TURNO	OCTUBRE	40,97%									
	NOVIEMBRE	50,64%									
	DICIEMBRE	34,44%									
PROMEDIO OEE X MAQUINA			**42,02%**								

REPORTE DE TIEMPOS MAQUINA KORS 2											
									FECHA	PERIODO OCTUBRE -NBRE-DBRE 2012	
	MES DE ANALISIS	TIEMPO DISPONIBLE	TIEMPO PLANEADO DE PARO	TIEMPO NETO DISPONIBLE	TIEMPO X FALLAS, ALISTAMIENTOS	TIEMPO DE OPERACIÓN	TASA DE DISPONIBILIDAD	PRODUCCION	CAPACIDAD	EFICIENCIA	CALIDAD
	OCTUBRE	26640	2700	23940	9900	14040	58,65%	102000	156000	65,38%	95,59%
	NOVIEMBRE	34560	2700	31860	11500	20360	63,90%	137000	156000	87,82%	96,50%
	DICIEMBRE	21600	2700	18900	7600	11300	59,79%	123000	156000	78,85%	97,15%
OEE X TURNO	OCTUBRE	36,65%									
	NOVIEMBRE	54,16%									
	DICIEMBRE	45,80%									
PROMEDIO OEE X MAQUINA			**45,54%**								

Anexo 21- Estadísticos descriptivos para los tiempos de alistamiento promedio para el periodo octubre-diciembre de 2012-Elaboración propia.

Estadísticos descriptivos								
	N	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. típ.	Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico
T1	47	0	2640	37930	807,02	639,563	,432	,681
T2	47	0	90	1415	30,11	21,009	,340	,681
T3	47	20	860	12850	273,40	189,961	,584	,681
T4	47	40	4472	63342	1347,70	1058,152	,991	,681
T5	47	0	96	1743	37,09	23,018	,352	,681
Tiempo_de_cambio	47	90	7740	117280	2495,32	1834,492	,380	,681
N válido (según lista)	47							

Anexo 22-Tabla para determinar la cantidad de papel planeado y cantidad de mácula o merma planeado por OP / periodo octubre-diciembre de 2012-Elaboración propia.

OP	CANTIDAD TAMAÑOS DE PAPEL EN PLIEGOS	CANTIDAD DE MACULA POR OP	% DE MACULA PLANEADA $\%P = [Cm]/[Cr]] * 100$
2118	1620	480	30%
2203	3500	780	22%
2204	6300	1365	22%
2205	2795	617,5	22%
2206	6785	1462,5	22%
2207	4985	1072,5	22%
2208	7800	1690	22%
2209	2495	552,5	22%
2210	5585	1235	22%
2211	3695	812,5	22%
2212	5585	1202,5	22%
2213	3785	812,5	21%
2214	3900	845	22%
2215	5700	1235	22%
2216	11100	2405	22%
2217	3995	877,5	22%
2218	6600	1430	22%
2219	5400	1170	22%
2220	12900	2795	22%
2221	3395	747,5	22%
2222	8700	1885	22%
2223	3695	812,5	22%
2224	6000	1300	22%
2225	3695	812,5	22%
2226	6190	1332,5	22%
2227	3785	812,5	21%
2228	4500	975	22%
2229	9600	1040	11%
2230	9900	2145	22%
2231	6600	1430	22%
2232	8400	1820	22%
2233	2600	585	23%
2315	1100	120	11%
2320	2375	440	19%
2428	5190	1350	26%
2429	2520	900	36%
2508	50000	1250	3%
2566	1980	80	4%
2569	27120	340	1%
2596	2250	240	11%
2614	1300	120	9%
2663	1650	120	7%
2696	2395	520	22%
2719	17585	350	2%
2730	2200	240	11%
2781	2240	160	7%
2834	2850	480	17%
PROMEDI	6475	963	18,69%

Anexo 23-Tabla para determinar la participación de los componentes del costo por OP / periodo octubre-diciembre de 2012-Elaboración propia.

	MATERIA PRIMA		MANO DE OBRA O DE PROCESO	CIF	PORCENTAJE TOTAL DEL COSTO SOBRE EL VALOR FACTURADO
OP	PAPEL	PLANCHAS+ TINTAS			
2118	30%	14%	18%	4%	66%
2203	35%	12%	15%	2%	64%
2204	35%	14%	20%	2%	71%
2205	38%	14%	18%	3%	73%
2206	40%	15%	22%	4%	81%
2207	32%	12%	20%	4%	68%
2208	38%	10%	18%	4%	70%
2209	35%	10%	15%	4%	64%
2210	38%	10%	18%	4%	70%
2211	30%	10%	18%	5%	63%
2212	40%	10%	18%	2%	70%
2213	34%	10%	18%	4%	66%
2214	35%	10%	18%	4%	67%
2215	38%	10%	18%	4%	70%
2216	45%	10%	22%	4%	81%
2217	35%	10%	18%	4%	67%
2218	38%	10%	18%	4%	70%
2219	35%	10%	18%	4%	67%
2220	35%	10%	20%	4%	69%
2221	30%	10%	18%	4%	62%
2222	40%	10%	18%	2%	70%
2223	30%	10%	18%	4%	62%
2224	35%	10%	15%	4%	64%
2225	39%	10%	18%	4%	71%
2226	40%	10%	15%	4%	69%
2227	40%	10%	18%	2%	70%
2228	35%	10%	18%	4%	67%
2229	35%	10%	18%	4%	67%
2230	35%	10%	20%	4%	69%
2231	38%	10%	20%	2%	70%
2232	35%	10%	22%	2%	69%
2233	30%	10%	18%	4%	62%
2315	30%	15%	18%	4%	67%
2320	40%	14%	15%	2%	71%
2428	50%	14%	15%	4%	83%
2429	35%	12%	15%	4%	66%
2508	34%	10%	25%	5%	74%
2566	30%	14%	18%	4%	66%
2569	30%	12%	15%	4%	61%
2596	45%	12%	18%	4%	79%
2614	30%	10%	18%	4%	62%
2663	30%	12%	18%	4%	64%
2696	35%	15%	18%	4%	72%
2719	40%	12%	18%	5%	75%
2730	30%	14%	18%	4%	66%
2781	30%	14%	18%	4%	66%
2834	30%	14%	18%	4%	66%

Anexo 23. (Continuación 1)- Estadísticos descriptivos para los componentes del costo- Elaboración propia.

Estadísticos descriptivos							
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico
PAPEL	47	,30	,50	,3547	,04652	,824	,681
PLANCHAS_TINTAS	47	,10	,15	,1138	,01848	-1,000	,681
MANO_DE_OBRA	47	,15	,25	,1811	,02024	2,338	,681
CIF	47	,02	,05	,0370	,00832	,735	,681
TOTAL_COSTO	47	,61	,83	,6866	,05040	1,313	,681
N válido (según lista)	47						

Anexo 24 - Temario para capacitación en 5S- Elaboración propia.

- Definición de 5S
- Razones y beneficios de aplicar 5S
- Primer pilar - separar : definición, importancia, criterios de separación
- Segundo pilar – orden: definición, importancia, cómo implantar el orden, criterios de localización, de identificación.
- Tercer pilar – limpieza: definición, importancia, cómo implantar la limpieza (Qué, Quién, Cómo, Cuando), identificación de causas de suciedad (uso del diagrama de Ishikawa para determinar causas)
- Cuarto pilar – estandarizar: definición, importancia, cómo implantar estandarización, establecer responsables, definir parámetros de auditoría 5S.
- Quinto pilar – Disciplina (mantener): definición, importancia.
- Elaborar mapa de las 5S
- Presentación de videos sobre aplicación 5S

  http://image.slidesharecdn.com/cursodecapacitacionintroduccionalas5s-110817230731-phpapp01/95/slide-36-728.jpg?1313640541

  http://image.slidesharecdn.com/cursodecapacitacionintroduccionalas5s-110817230731-phpapp01/95/slide-36-728.jpg?1313640541

  http://image.slidesharecdn.com/cursodecapacitacionintroduccionalas5s-110817230731-phpapp01/95/slide-36-728.jpg?1313640541

Anexo 25- Temario para desarrollar Taller de identificación de desperdicios-Elaboración propia.

Fábrica escondida del desperdicio para el impresor

- Principios guía del Lean Manufacturing
- Definición e identificación de los siete desperdicios en el proceso
- Requisitos para eliminar los desperdicios
- Los 7 grandes desperdicios: Sobreproducción, sobre inventario, productos defectuosos, transportes de materiales y herramientas, procesos innecesarios, esperas, y movimientos innecesarios del operario. Definición, características, y causas.
- Búsqueda del desperdicio en la planta: confrontar la información con el estado actual, evaluación técnica y de producción en procesos de: planeación y programación, información del trabajo, en procesos de pre impresión-impresión-post impresión, la distribución en planta (mediante diagrama de spaguetti).
- Análisis práctico en una de las máquinas del proceso de prensa, evaluando las actividades (las que agregan valor y las que no agregan).

Anexo 26 - Hoja de evaluación de las 5S- Elaboración propia a partir de Arrieta [2011].

HOJA DE EVALUACIÓN DE LAS 5S									
Lista de chequeo de la 5s		Área :		Evaluado por:					
Pautas del area de trabajo		Fecha :		puntuacion previa					
5S	**tarea**	**Elemento para chequear**	**Descripcion del chequeo**	puntuacion					
				0	1	2	3	4
Distinguir entre lo que es necesario e innecesario									
Organizar primer pilar	1	Materiales o piezas	Existen materiales o piezas innecesarias					
	2	Máquinas o equipos	Existen maquinas o equipos innecesarios					
	3	Herramientas	Existen herramientas innecesarias					
	4	Elementos innecesarios	Se han marcado los elementos innecesarios					
	5	Estándares, gráficos	Existen estandares, cuadros inútiles					
			Suma					
			Total					
Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar									
Ordenar: segundo pilar	6	Indicadores de localizacion	Hay estándares, áreas marcadas con incicadores de localización					
	7	Indicadores de artículos	Existen indicadores o placas que señalan cada artículo					
	8	Indicadores de cantidad	Están indicadas las cantidades permisibles, máximas o minímas					
	9	Áreas de paso, de almacén	Hay líneas u otras marcas que demarquen áreas y rutas					
	10	Planillas de control, herramientas	Se han arreglado planillas y herramientas para facilitar selección y ubicación					
			Suma					
			Total					
Limpiar,observando la manera de hacerlo: mantener aseo									
Limpieza tercer pilar	11	Desechos, agua, aceite, regueros en el suelo	Se mantienen los suelos limpios y brillantes					
	12	Máquinaria sucia con virutas y sobrantes	Se limpian y se lavan las máquinas a menudo					
	13	Se combina limpieza con inspección	Los operarios chequean la máquina mientras la limpian					
	14	Asignación de tareas	Existe la asignación de tareas y hay alguien responsable de verificarlas					
	15	Hábitos de limpieza	Ha llegado a ser un hábito la limpieza: se barren y se lavan pisos y máquinas con frecuencia					
			Suma					
			Total					
Conservar y vigilar las tres categorías anteriores									
Limpieza estandarizada: cuarto pilar	16	Mejoras a su lugar de trabajo	Se han hecho mejoras al lugar de trabajo para evitar que las cosas se ensucien					
	17	Lista de chequeo	Existen listas de chequeo para la limpieza y el mantenimiento					
	18	Información necesaria	Esta visible la información necesaria					
	19	Uniformes de trabajo	Están limpios los uniformes					
	20	Indicadores de cantidad y localizació	Son reconocibles todos los limites y cantidades					
			Suma					
			Total					
Apegarse a las reglas								
	21	Cumplimiento	Se hacen reuniones cumplidamente (aseo, trabajo, etc)					
	22	Estándares definidos	Se siguen los estándares definidos para los trabajos					
	23	Autoevaluación	Se efectúa la autoevaluación de las 5S periódicamente y se hacen mejoras					
	24	Retroalimentación	Se establecen acciones correctivas, se evalúa el resultados y se realimenta el área					

Tabla de puntaje de evaluación 5S.

Puntaje obtenido de la Hoja de evaluación de las 5s	Calificación
0-25 puntos	Mal: no conoce ni aplica las 5S
26-50 puntos	Regular: conoce, pero no aplica correctamente las 5S
51-75 puntos	Bien: conoce las 5S, las aplica y está en mejora
76-100 puntos	Muy bien: conoce las 5S, las aplica y está en la cultura de la empresa
Puntaje de una empresa ideal ≥ 85	

Anexo 26-(Continuación 1) - Mensajes publicitarios motivacionales para la implementación Cinco Eses- Elaboración propia a partir de Arrieta [2011].

EN ESTE LUGAR APLICAMOS LAS CINCO ESES

CUANDO TERMINES DE TRABAJAR, TÚ SITIO DE TRABAJO DEBES ORDENAR

NO OLVIDES HACERLE LIMPIEZA CON INSPECCIÓN A TÚ MÁQUINA DE IMPRESIÓN AL FINAL DEL TURNO

Anexo 27- Ficha propuesta para la tarjeta roja- Elaboración propia a partir de Arrieta [2011].

Tarjeta Roja			
Área:			Número:
Sección:			
Nombre del artículo:			
Cantidad:			Unidades:
Categoría de clasificación			
Materia Prima	_____	Herramientas	_____
Inventario en proceso	_____	Muebles y enseres	_____
Producto terminado	_____	Material de desecho	_____
Maquinaria	_____	Otros	_____
Razones de retiro			
No necesario	_____	Destino desconocido	_____
Defectuoso	_____	Destino equivocado	_____
Obsoleto	_____	Material de desecho	_____
Excedente	_____	Otros	_____
Qué hacer con él			
Desechar	_____		
Almacenar fuera del lugar de trabajo	_____		
Enviar al área correspondiente	_____		
A dónde enviar			
Ubicación final			
Fecha de la tarjeta:		Fecha del envío:	
Observaciones			

Anexo 28- Lista de chequeo para la limpieza y revisión –Elaboración propia.

	LISTA DE CHEQUEO - LIMPIEZA Y REVISIÓN DE LA MÁQUINA DE PRENSA	
	MAQUINA:	

FECHA: _____ PERSONA: _____

TAREAS DE MANTENIMIENTO	SI	NO	OBSERVACIONES
* ACEITE Y ENGRASADA PUNTOS DE LUBRICACIÓN			
* AJUSTE FRANJAS RODILLOS			
* AJUSTE PRESIONES DE CILINDROS			
* LIMPIEZA Y DRENAJE SISTEMA DE RECIRCULACIÓN			
* INSPECCIÓN RODILLOS HUMECTADORES Y ENTINTADORES			
* LIMPIEZA Y AJUSTE DE : CILINDROS PORTAPLANCHA, PORTAMANTILLA Y DE IMPRESIÓN			
* INSPECCIÓN , LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE SISTEMA ALIMENTADOR			
* LUBRICACIÓN DE MECANISMO DE ENTRADA Y SALIDA DE PAPEL			
* LIMPIEZA DE FILTROS DE BOMBAS, ALIMENTADOR, ASPIRADOR DE HOJS, UNIDAD DE ENTREGA			
* LIMPIEZA DE BARRAS DE AGARRE SISTEMA DE ENTREGA			
* REVISIÓN Y CALIBRACIÓN DE EMPAQUETADURAS			
* LIMPIEZA DE UNIDAD DE POLVO ANTIREPINTE			
* LIMPIEZA GENERAL (TINTEROS Y ANILLOS DE CILINDROS-SUJETADORES DE PLANCHAS)			
* REVISIÓN BOMBAS DE ACEITE			
* REVISIÓN DE RODAMIENTOS			
* REVISIÓN DE GUÍAS LATERALES Y DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN			
* LLENAR REGISTRO DE MANTENIMIENTO SEMANAL			

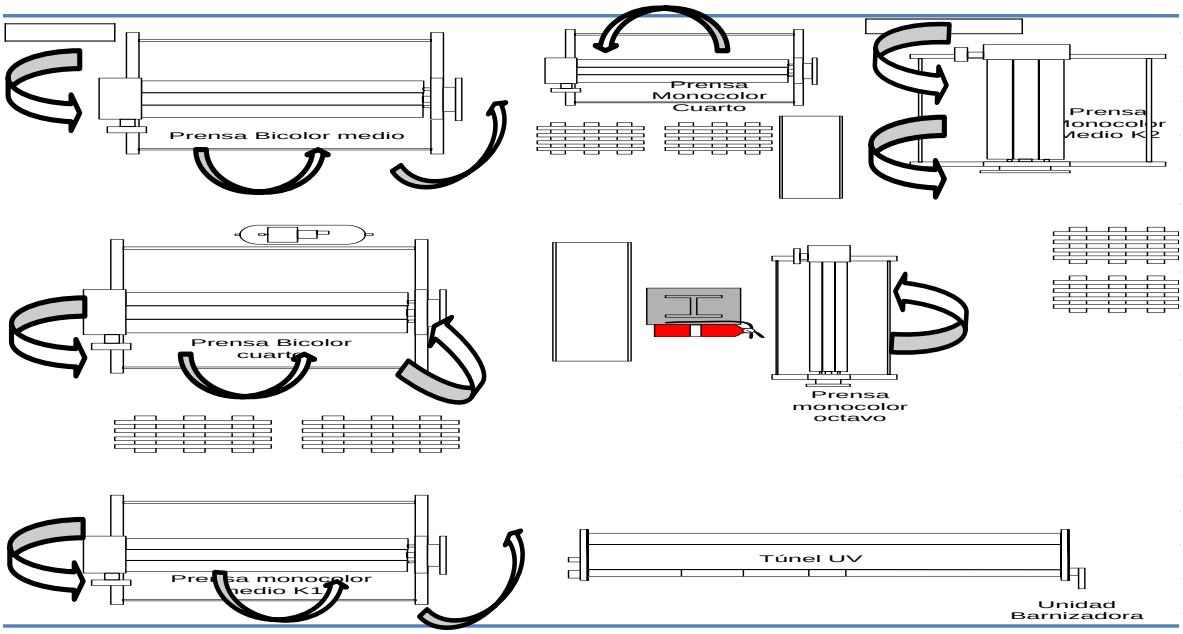
NOTAS: _____

Anexo 29-Tabla resumen de la capacidad de operación por tarea-Elaboración propia a partir del modelo propuesto por Socconini [2008].

CAPACIDAD DE OPERACIÓN														
							OP No.		Tipo prod.		Sección			
											Prensa			
							Nombre		Montajes / Op		**Tiempo Disponible En días**	**4,2**		
Secuencia	Nombre de proceso	Maquina No.	Tiempo estándar						Capacidad de Manufactura		Observaciones			
			Manual		Automatico		Total							
			Min.	Seg.	Min.	Seg.	Min.	Seg.						
1	Revisar y evaluar Orden de producción según especificaciones aprobadas.	B 1/2	135	-	-	-	135	-	135					
2	Graduar el sistema de alimentación de la prensa, del sistema de transporte y registro del sustrato, alistar y graduar planchas, mantillas y rodillos	B 1/2	2493	-		-	2493	-	2493					
3	Identificar y mezclar tintas	B 1/2	75	-	-	-	75	-	75					
4	Comenzar con prueba inicial	B 1/2	783	-		-	783	-	783					
5	Impresión	B 1/2	-	-	1939	-	1939	-	1939					
6	Controlar la calidad de impresión	B 1/2	250	-	-	-	250	-	250					
7	Mantenimiento	B 1/2	217	-	-	-	217	-	217					
8	Salida	B 1/2	90	-	-	-	90	-	90					

Anexo 30-Tabla hoja de combinación de trabajo en días-Elaboración propia a partir de los aportes de Villaseñor [2007], Nicholas-Soni [2006], Cuatrecasas [2010].

TABLA COMBINADA DE OPERACIONES ESTANDARIZADAS PARA EL PROCESO DE PRENSA-PRODUCTOS GRUPO 6 EN DÍAS		
EMPRESA	EDITORIAL BLANECOLOR SAS	PROCEDIMIENTO
PROCESO	PRENSA	
No	TAREA	
1	Revisar y evaluar Orden de producción según especificaciones aprobadas.	Lectura e interpretación de la Orden de trabajo y sus elementos de apoyo para determinar acciones de inicio frente a los alistamientos e impresión como tal.
2	Graduar el sistema de alimentación de la prensa, del sistema de transporte y registro del sustrato, alistar y graduar planchas, mantillas y rodillos	Corresponde a los diferentes pasos requeridos antes de iniciar la impresión, ya que cada material es diferente.
3	Identificar y mezclar tintas	Cuando aplique la mezcla de tintas para obtener un color especifico requerido por la orden de trabajo y/o cliente.
4	Comenzar con prueba inicial	Iniciar con imprimir las primeras hojas despues de ajuste, graduación, obteniendo con las planchas y la tinta una prueba base para revisión y control, y si es necesario realizar ajustes o modificaciones si aplica.
5	Impresión	Es la acción como tal de colocar en funcionamiento la maquina de impresión, activando la tinta, agua y papel para obtener una hoja impresa según la prueba inicial.
6	Controlar la calidad de impresión	Requiere de una permanente revisión de las principales variables asociadas al proceso como tono, registro y no presencia de manchas por tinta y/o agua, asi como de puntos.
7	Mantenimiento	Actividades de lubricación, limpieza y aseo de partes vulnerables y que se consideran son necesarias realizar en el equipo en cada cambio de trabajo o en determinado lapso de tiempo.
8	Salida	Entrega de material impreso que cumple con los parametros establecidos de color y/o muestra aprobadas, para los procesos posteriores.



Anexo 30-(Continuación 1)

No	TAREA	TIEMPOS																		
		M	D	Ma	0,2	0,5	1	1,2	1,5	2	2,2	2,5	3	3,2	3,5	4	4,2	4,5	5	>a 5
1	Revisar y evaluar Orden de producción según especificaciones aprobadas.	**0,2**																		
2	Graduar el sistema de alimentación de la prensa, del sistema de transporte y registro del sustrato, alistar y graduar planchas, mantillas y rodillos	**1,2**	**0,5**																	
3	Identificar y mezclar tintas	**0,1**	**0,5**																	
4	Comenzar con prueba inicial	**0,1**		**0,5**																
5	Impresión			**2**																
6	Controlar la calidad de impresión	**0,1**	**0,2**																	
7	Mantenimiento	**0,1**																		
8	Salida	**0,1**	**1**																	
	totales	**1,9**	**2,2**	**2,5**																

TIEMPO DE LAS OPERACIONES (en días)

Duración neta del ciclo: 4,1 días

Tiempo Takt : 3,4 días

M: Manual

D: Desplazamiento

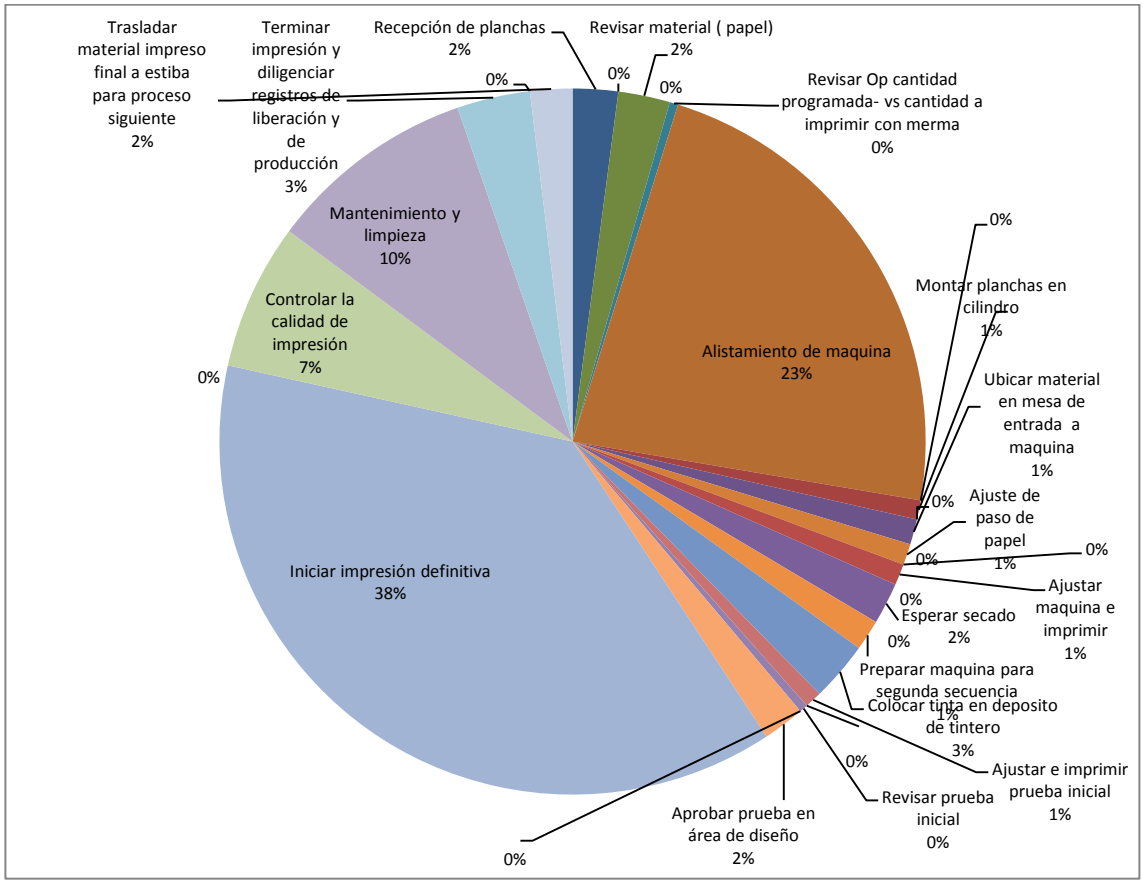
Ma:Maquina

Fuente: Hoja de combinación de trabajos- Elaboración propia a partir de los aportes de Villaseñor (2007), Nicholas-Soni (2006), Cuatrecasas (2010)

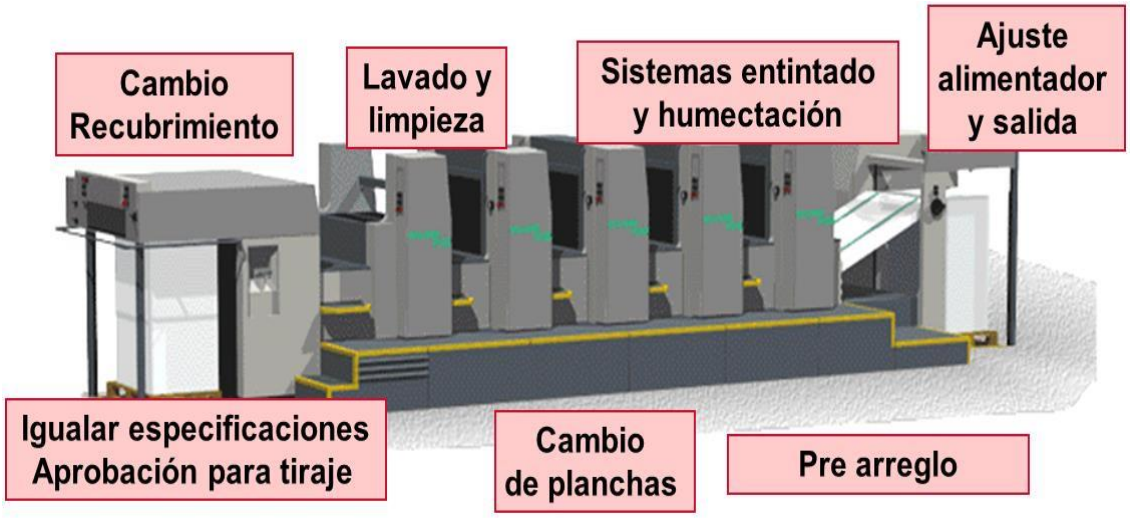
Anexo 31-Descripcion de las operaciones de cambio para el proceso de prensa y sus tiempos promedio-Elaboración propia.

	TAREA	OPERACIÓN DE CAMBIO	TIEMPO EN MINUTOS
A	Revisar y evaluar Orden de producción según especificaciones aprobadas.	1. Recepción de planchas	30
		2. Revisar material (papel)	20
		3. Revisar Op cantidad programada- vs cantidad a imprimir con merma	10
B	Graduar el sistema de alimentación de la prensa, del sistema de transporte y registro del sustrato, alistar y graduar planchas, mantillas y rodillos	4. Alistamiento de máquina	1773
		5. Montar planchas en cilindro	123
		6. Ubicar material en mesa de entrada a maquina	90
		7. Ajuste de paso de papel	75
		8. Ajustar maquina e imprimir	75
		9. Esperar secado	148
		10. Preparar máquina para segunda secuencia	209
C	Identificar y mezclar tintas	11. Colocar tinta en depósito de tintero	75
D	Comenzar con prueba inicial	12. Ajustar e imprimir prueba inicial	540
		13. Revisar prueba inicial	95
		14. Aprobar prueba en área de diseño	148
E	Impresión	15. Iniciar impresión definitiva	1419
F	Controlar la calidad de impresión	16. Controlar la calidad de impresión	520
G	Mantenimiento	17. Mantenimiento y limpieza	55
H	Salida	18. Terminar impresión y diligenciar registros de liberación y de producción	45
		19. Trasladar material impreso final a estiba para proceso siguiente	90
			5540

Anexo 32-Distribución porcentual de los tiempos de operación promedio en proceso de prensa-Elaboración propia.



Anexo 33- Ejemplos de identificación de los puntos de alistamiento que se realizan en una prensa litográfica –Fuente: Ken Rizzo [2009]-Printing Industries of América.



Anexo 34- Temario para capacitación en TPM –Elaboración propia.

- Introducción al TPM (cero accidentes, cero defectos, cero pérdidas)
- Orígenes, objetivos, características, y beneficios (organizacionales, seguridad, y productividad: revisión de las seis grandes pérdidas en los equipos)
- Pilares
- Implementación
- Métodos para eliminar las averías (recolección de datos, control del ciclo, tarjetas, registro y cartelera TPM)

Anexo 35-Temario para capacitación técnica especializada-Elaboración propia.

- Cuidado y uso de la maquina
- Lubricación y puntos específicos, tipos de lubricantes
- Manejo de rodillos de la máquina
- Grupo impresor (cilindros porta plancha, porta mantilla, impresor) ajustes y presiones
- Sistema de humectación, graduación y mantenimiento
- Sistema entintado, graduación y mantenimiento
- Técnicas de solución de problemas
- Mantenimiento mecánico
- Elementos eléctricos y electrónicos fundamentales de las diferentes máquinas

Anexo 36-Lista de chequeo para mantenimiento mensual-Elaboración propia.

	LISTA DE CHEQUEO - MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL	

FECHA: _____ PERSONA: _____

IMPRESORA: _____

TAREAS DE MANTENIMIENTO	SI	NO	OBSERVACIONES
* INSPECCIÓN Y REAJUSTE RODILLOS ENTINTADORES Y HUMECTADORES			
* LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN ASIENTO DE RODILLOS			
* LUBRICACIÓN RODILLOS AUTO-OSCILADORES DE HUMECTACIÓN Y ENTINTADO			
* REVISIÓN Y LIMPIEZA FUENTE DE TINTA			
* INSPECCIÓN Y ASEO DE MECANISMO DE LAVADO			
* LIMPIEZA DE LOS SOPORTE DE LOS CILINDROS Y REVISIÓN DE SU PRESIÓN			
* LIMPIEZA DE LOS CUERPOS DE LOS CILINDROS			
* LIMPIEZA E INSPECCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE AGARRE DE PAPEL			
* LIMPIEZA Y CAMBIO DE LOS FILTROS DEL SISTEMA DE AGUA			
* LIMPIEZA DE FILTROS DE BOMBAS DE ACEITE Y VÁLVULAS DE REGULACIÓN DE AIRE			
* LIMPIEZA DE MOTORES ELÉCTRICOS			
* LIMPIEZA DE LOS FILTROS EN LOS CONTROLADORES ELÉCTRICOS Y EN LAS CONSOLAS			
* REVISIÓN Y LIMPIEZA UNIDAD DE POLVO ANTIREPINTE			

NOTAS: _____

_____

_____

_____

_____

_____ _____

PRODUCCIÓN FIRMA

Anexo 37- Formato para reporte de daños y/o averías-Elaboración propia.

	REPORTE DE AVERIA	

MAQUINA :
REPORTA:

	INICIO	FINAL
FECHA - HORA		

¿ QUE PASO ?.....

.....

.....

.....

¿ POR QUE PASO ? .....

.....

.....

.....

.....

¿ QUE SE HIZO ? .....

.....

.....

.....

¿ RECOMENDACIONES ? .....

.....

.....

.....

.....

REPORTADO POR | QUIEN REALIZA EL MANTENIMIENTO | VoBo -PRODUCCIÓN

Anexo 38-Tareas sugeridas para mantenimiento preventivo-Elaboración propia a partir de los aportes de Wagner Printing Consultant.

Tareas del mantenimiento preventivo

• El tren de tintaje del cuerpo impresor (tintero, presión, calibraciones, rotadura y ajuste de los rodillos, presión correcta entre rodillos, dureza, roles, medidas, lubricación, refrigeración de rodillos).

• El grupo de cilindros del cuerpo impresor (calibración, presión, rotadura correcta, ajuste de los cilindros y transferencias, alzas, presiones, medidas, lubricación)

• El sistema de humectación (calibración, rotura correcta, presión entre rodillos, dureza, ajuste de los rodillos del sistema de humectación, roles, funcionamiento de sistema de agua, mangueras, mezcladora, refrigeración de la solución, filtros, controlar y reducir el gasto del recurso natural agua).

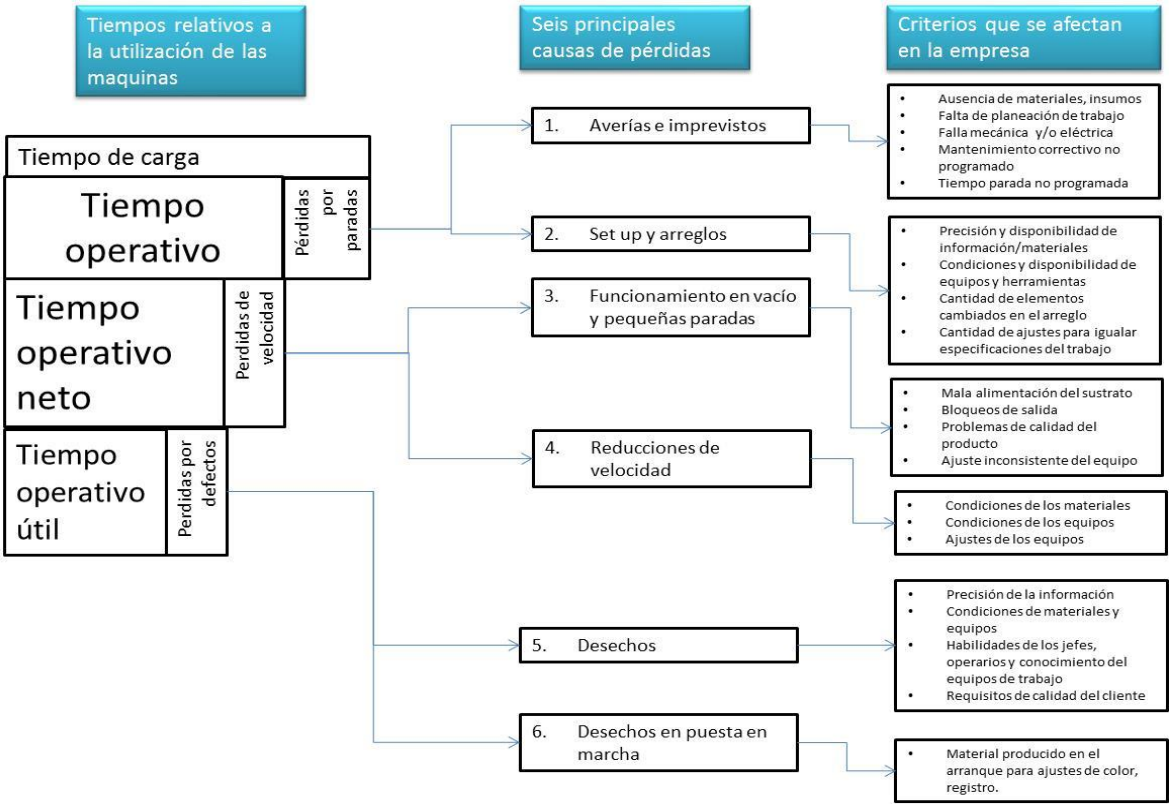
• Funcionamiento del traspaso de papel (alimentador, salida con o sin infrarrojo IR, polvo anti repinte, pinzas de transferencia, cadenas y sucesión de aire, limpieza, sensores de papel, splicer, rodillos, plegadora, distribuidora).

• Compresores y motores eléctricos (filtros, carbones, limpieza, ruido, cables, mangueras, conexiones, fugas, seguros, lubricación, gasto eléctrico, controlar y reducir el gasto del recurso natural aire).

• Programación y revisión de la electrónica (calibración, valores densito métricos, curvas características, los demás valores estandarizados, perfiles ICC, gestión de trabajos, registro computacional, imagen control, dispositivos de seguridad).

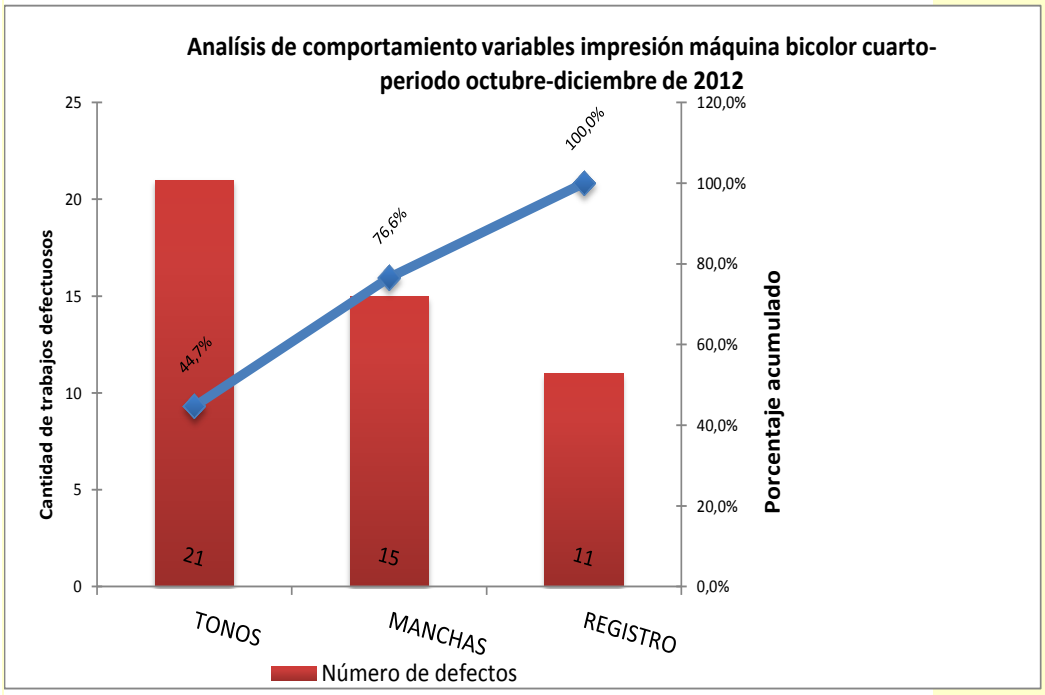
• Área de trabajo (limpieza, polvo, orden, herramientas, eliminar aditivos, baldes, taros, iluminación estandarizada, temperatura, dispositivos de registro de tiempos, fugas de aceite, limpiones reusables, detergentes, limpiadores reciclables y ambientalmente sostenibles etc.).

Anexo 39- Tiempos relacionados al uso de la prensa bicolor cuarto, y su contrastación frente a la seis grandes pérdidas-Elaboración propia a partir del modelo propuesto por Galgano [2004].

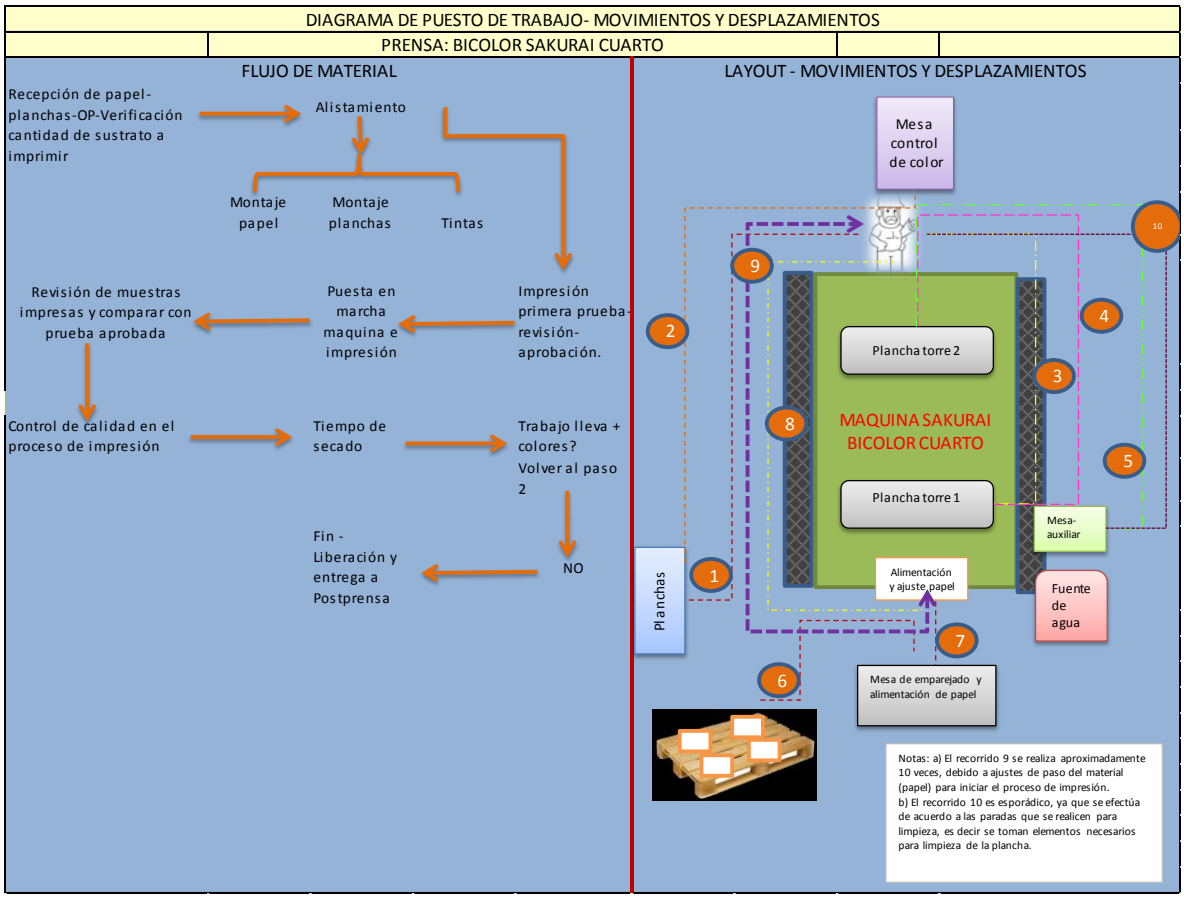


Anexo 40- Problemas de calidad de impresión en máquina bicolor cuarto en productos del grupo 6 en el periodo octubre-diciembre 2012-Elaboración propia.

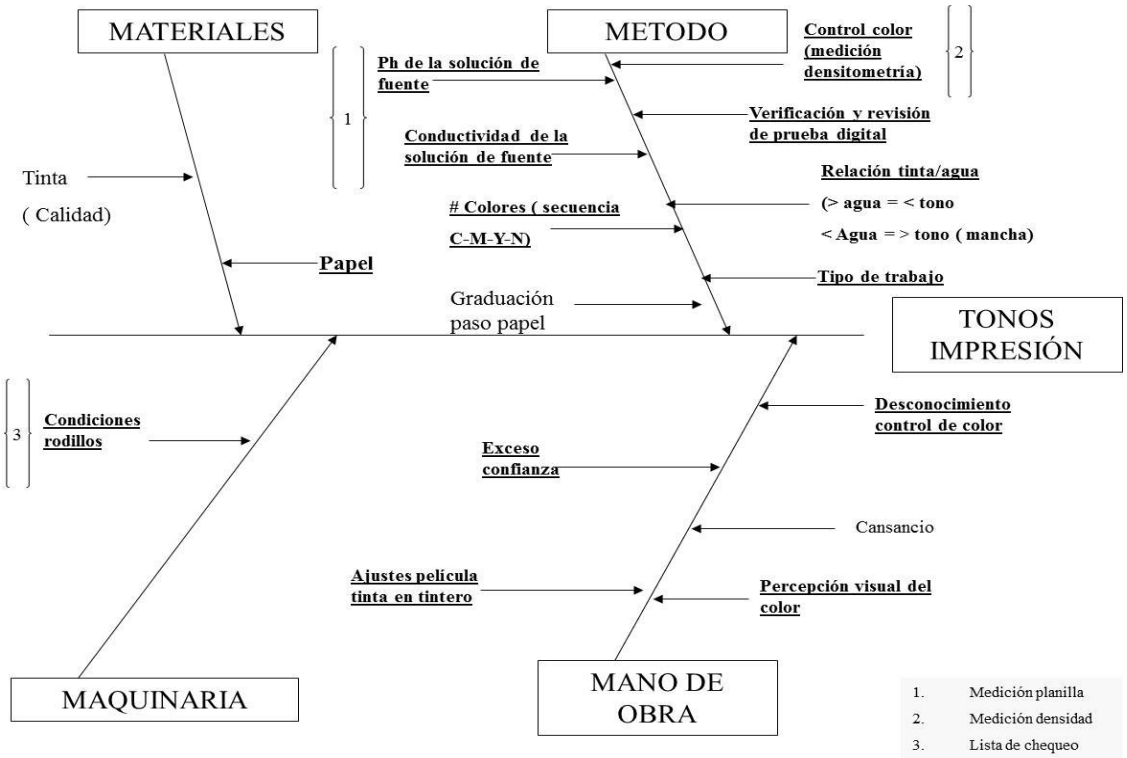
ANALÍSIS DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS DE CALIDAD EN IMPRESIÓN-MAQUINA BICOLOR CUARTO-PERIODO OCTUBRE-DICIEMBRE 2012				
Tipo de defecto	Número de defectos	Total acumulado	Composición porcentual	Porcentaje acumulado
TONOS	21	21	44,7%	44,7%
MANCHAS	15	36	31,9%	76,6%
REGISTRO	11	47	23,4%	100,0%
Total	47	-	100,0%	-



Anexo 41- Diagrama puesto de trabajo-movimientos y desplazamientos- flujo de material en máquina bicolor cuarto-Elaboración propia.



Anexo 42- Diagrama causa-efecto sobre las variables que afectan en el proceso de impresión y que afectan la variación de tonos en máquina bicolor cuarto-Elaboración propia.



Anexo 43- Matriz de acciones planteadas para el evento kaizen y solucionar el problema de variación de tonos en máquina bicolor cuarto-Elaboración propia.

CAUSA	ACCIÓN	RESPONSABLE	FECHA PROGRAMADA	FECHA DE EJECUCIÓN
Control de la solución de la fuente	Realizar una nivelación del control de la solución por medio de phmetro, por lo menos dos veces al día	Operario de impresión y jefe de producción	A partir de la nueva preparación	
Control de la densidad	Establecer los puntos de control de densidad en el impreso según lo recomendado por los tablas gracol	Jefe de producción, coordinador de calidad	A partir de la próxima producción de productos del grupo seleccionado	
Diligenciamiento de lista de chequeo sobre estado de los rodillos.	Dentro de las actividades de mantenimiento, programar la revisión y la presentación de informe sobre el estado de los rodillos.	Operario de impresión, operario experto	mensualmente	

Anexo 44- Matriz de seguimiento a las acciones planteadas para el evento kaizen y solución al problema de variación de tonos en máquina bicolor cuarto-Elaboración propia.

ACCIÓN	RESULTADO OBTENIDO	ANTES	DESPUES	OBSERVACIONES
Realizar una nivelación del control de la solución por medio de phmetro, por lo menos dos veces al día	Controlar la solución de humectación en un rango entre 4.0 y 5.0. Controlar la conductividad entre 1000 mhn y 1200 mhn			
Establecer los puntos de control de densidad en el impreso según lo recomendado por los tablas gracol	Modificar la escala de control de color desde el proceso de preprensa, considerando las imágenes y el formato de impresión			
Dentro de las actividades de mantenimiento, programar la revisión y la presentación de informe sobre el estado de los rodillos.	Establecer lista de chequeo para el mantenimiento de los rodillos según lo propuesto en el anexo 36-1.			

Anexo 45-Lista de chequeo para mantenimiento de los rodillos en máquina bicolor cuarto-Elaboración propia.

CRITERIOS A TENER PRESENTE EN CHEQUEO DE RODILLOS	SI	NO
a. Verificar cojinetes, rodamientos y estado de los espigos de los ejes, en caso de excentricidad o diferencias, corregir inmediatamente.		
b. Proteger los espigos; si estos se colocan en el piso pueden maltratarse y quedar fuera de especificación.		
c. No permita que el espigo quede contra otro metal como soportes metálicos.		
d. Hacer cambio regular de rodamientos.		
e. Evitar la perforación o corte en el recubrimiento de los rodillos dadores, por el uso de planchas demasiado angostas. (Por debajo de la medida exigida por la maquina).		
f. Arreglar los espigos cuando se encuentren fuera de especificaciones por el desgaste causado por su uso.		
g. No apoyar los rodillos contra la pared.		
h. Evitar el contacto de los rodillos Rilsan, que se encuentren deteriorados y/o rayados contra los recubrimientos nuevos.		
i. Durante paradas prolongadas de maquina: lavar la batería en su totalidad y evitar el contacto entre rodillos.		
j. Procurar cambiar toda la batería y ajustar la máquina.		
k. Reducir la cristalización excesiva de los rodillos empleando un buen producto de limpieza que garantice un excelente lavado de su batería.		
l. Evitar el desgaste sectorizado de los recubrimientos aplicando una excelente calibración en su máquina de impresión.		
m. Exigir al proveedor el certificado de control de calidad para cada rodillo.		
n. Corregir ja imperfectos de la superficie de trabajo normal con un rectificado al mínimo, así elimina futuros inconvenientes.		
o. Facilitar al proveedor el plano y toda la información con respecto a los rodillos para que se asegure un buen servicio, calidad y garantía.		
p. Colocar los rodillos, apoyando sus espigos sobre bastidores no metálicos y nunca sobre el piso.		
q. Mantener el empaque original evitando el contacto directo de la luz con el recubrimiento.		
r. Rotar semanalmente los rodillos 90 grados aproximadamente.		

7. BIBLIOGRAFIA

1. Acharya Tushar K. (2011). Material handling and process improvement using lean manufacturing principles. International Journal of Industrial Engineering. Pp. 357-368.
2. Agrawal, N. (2010). Review on just in time techniques in manufacturing systems. Advances in Production Engineering & Management. Pp. 101-110.

3. Ahlstrom, Par. (1997). Sequences in the Process of Adopting Lean Production. Stockholm, Sweden. Efi, the Economic Research Institute.
4. Alaya Mohammad. (2012). Problem Solving Method and Change Management in Universities (Applied case-Jordan). International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences. Vol. 2, No.2.
5. Arrieta Juan G., Muñoz D. Juan D., Salcedo E. Andrea., Sossa G. Steven. (2011).Aplicación Lean Manufacturing en la Industria Colombiana. Revisión de literatura en tesis y proyectos de grado. Ninth LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2011), Engineering for a Smart Planet, Innovation, Information Technology and Computational Tools for Sustainable Development. Medellín, Colombia.
6. Arrieta P, Juan G. (2007). Interacción y conexiones entre las técnicas 5s, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continúo Tecnura, vol. 10, núm. 20. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Pp. 139-148. Bogotá, Colombia.
7. Arrieta P. Juan G. (2011). Herramientas de producción: Ayudas para el mejoramiento de los procesos productivos. Colombia: Fondo Editorial Universidad Eafit.
8. Asociación Colombiana de la Industria de la Comunicación Gráfica-Andigraf. (2008). Andigraf, el gremio de la comunicación Gráfica, su Gremio. Guía de la Comunicación Gráfica. Publicar.
9. Asociación Colombiana de la Industria de la Comunicación Gráfica- Andigraf. (2009). La cadena productiva de la Industria de la comunicación Gráfica en evolución rampante. Presentación María Reina-Presidente-Noviembre.
10. Asociación Colombiana de la Industria de la Comunicación Gráfica- Andigraf. (2009). La Industria Gráfica en el Proceso de Transformación Productiva del País- Presentación María Reina- Presidente-Enero.
11. Atehortúa T Yeison A, Restrepo C Jorge H. (2010). Kaizen: Un Caso de Estudio. Scientia et Technica Año XVI, No 45- Agosto. Universidad Tecnológica de Pereira.
12. Atehortúa T Yeison A. (2010). Estudio y aplicación del Kaizen. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Universidad tecnológica de Pereira Facultad de Ingeniería Industrial Pereira.
13. Azadeh A., Layegh J., Pourankooh P. (2010). Optimal Model for Supply Chain System Controlled by Kanban under JIT Philosophy by Integration of Computer Simulation and Genetic Algorithm. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. Pp. 370-378.
14. Ballesteros S. Pedro P. (2008). Algunas Reflexiones Para Aplicar La Manufactura Esbelta En Empresas Colombianas. Some Reflections to Apply the Lean Manufacturing in Colombian Companies. Scientia et Technica Año XIV, No 38, Junio. Universidad Tecnológica de Pereira. Pp. 223- 228.
15. Black J.T., Hunter Steve L. (2003). Lean Manufacturing Systems and Cell Design. USA: Society of Manufacturing Engineers.
16. Cajiao Gustavo, Pineda Daniel. (2008). Direccionamiento estratégico para la empresa del Sector de Artes Gráficas y del Subsector Impresos Editoriales, Caso: Gente Nueva Editorial. Trabajo de grado para optar al título de Administradores de Empresas. Pontificia Universidad Javeriana.
17. Cakmakci Mehmet. (2009). Process improvement: performance analysis of the setup time reduction-SMED in the automobile industry. International Journal Adv Manuf Technology. Pp. 168-179.
18. Cámara de Comercio de Bogotá. (2008). Guía Empresarial: Cómo Exportar Productos del Sector Artes Gráficas.
19. Campuzano Z. Luis F. (2010). Diseño de una Metodología de Optimización para la Implementación de la Técnica Kanban. Un Caso Aplicado a la Industria de Fabricación de Transformadores de Distribución. Tesis para optar al título de Magíster en Ingeniería Administrativa. Universidad Nacional de Colombia-Facultad de Minas-Escuela de Ingeniería de la Organización. Medellín.
20. Casals Ricard. (2010). Cómo dirigir la empresa gráfica: en un entorno altamente competitivo. España: RCC Casals Consultants, S.A.

21. Casals Ricard. (2010). Entender y Mejorar: La Productividad en la industria gráfica. España: RCC Casals Consultants, S.A.
22. Centro Andaluz para la Excelencia en la Gestión (2004). Jornada Técnica: Experiencias en la Aplicación de Lean. Julio 2004. Consultado mayo de 2013, disponible en http://www.iat.es/excelencia/html/home.asp.
23. Chase Richard B., Robert Jacobs F., Aquilano Nicholas J. (2005). Administración de la producción y operaciones. México: Mc Graw Hill.
24. Chen Lixia, Meng Bo. (2010). The Application of Setup Reduction in Lean Production. School of Economics and Management, Changchun University of Science and Technology. Changchun-China Department of Industry Management, Changchun University of Science and Technology. www.ccsenet.org/ass Asian Social Science Vol. 6, No. 7.
25. Cigraf-Centro de Desarrollo Tecnológico para la Competitividad de la Industria de la Comunicación Gráfica. (2009). Una Mirada Hacia el Futuro de la Industria de la Comunicación Gráfica. Cigraf-Colciencias- Sena. Bogota -Colombia. Pp. 158.
26. Cuatrecasas A. Lluís, Olivella, J. (2005). Metodología para la implantación del Lean Management en una empresa industrial independiente y de tamaño medio. A: Congreso Nacional ACEDE. "XIX Congreso Nacional de ACEDE". Toledo. Pp. 1-28.
27. Cuatrecasas A. Lluís (2008). Cómo Implantar realmente el Lean Management (a): El Valor. De Instituto Lean Management. www.institutolean.org.
28. Cuatrecasas A. Lluís (2008). Cómo Implantar realmente el Lean Management (c): Procesos: Crear valor…o desperdicio. De Instituto Lean Management. www.institutolean.org.
29. Cuatrecasas A. Lluís (2008). Cómo Implantar realmente el Lean Management (d): el Desperdicio: Coste pero no valor. De Instituto Lean Management. www.institutolean.org.
30. Cuatrecasas A. Lluis, Fortuny S. Jordi, Cuatrecasas- C. Oriol, Olivella-N. Jorge. (2008). Metodología de implantación de la gestión Lean en plantas industriales. Universia Business Review / Cuarto Trimestre.
31. Cuatrecasas A. Lluís. (2006) Indicadores de control para la mejora de un proceso de acuerdo con los principios de la producción Lean Presidente del Instituto Lean Management. www.institutolean.org.
32. Cuatrecasas A. Lluís. (2010). Lean Management: La gestión competitiva por excelencia. España. Profit Editorial.
33. Cuatrecasas A. Lluís. (2011). Jidoka: Controlar el proceso con la máxima eficiencia. De Instituto Lean Management. www.institutolean.org.
34. Cuatrecasas A., Lluis, Fortuny S., Jordi, Vintro S., Carla. The Operations-Time Chart: A graphical tool to evaluate the performance of production systems – From batch-and-queue to lean manufacturing. Contents lists available at science direct Computers & Industrial Engineering journal homepage: www.elsevier.com/ locate/caie Computers & Industrial Engineering. Pp. 663–675.
35. De Orbegoso A Manuel I. (2005). Reducción de tiempos de preparación en máquinas: Un aporte desde la filosofía Lean. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil de Industrias. Pontifica Universidad Católica de Chile- Escuela de Ingeniería.
36. Delgado A Ana S, Zerega A Renatto E. (2010). Evaluación de sistemas de control Push y Pull en una línea de Producción. Informe Proyecto de Graduación. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
37. Departamento Nacional de Planeación-(2007). Documento sectorial: Cadena Pulpa, Papel, Cartón, Industria Gráfica, Industria Editoriales. Bogotá.
38. Departamento Nacional de Planeación-(2011). Balance Sector Industrial 2011- Bogotá.
39. Díaz de Basurto U. Pablo, Ruíz de Arbulo L. Patxi. (2003). El Value Stream Mapping-una herramienta básica para hacer progresos hacia la producción ajustada. V Congreso de Ingeniería de Organización. Valladolid-Burgos.

40. Duranik, Tomas, Stopper, Markus, Ruzbarsky, Juraj. (2011). Appying. Value Stream Mapping to Identify Hidden Reserves and Avoid Bottlenecks. Annals of DAAAM & Proceedings of the 22nd International DAAAM Symposium. Volume 22. No 1.
41. Editorial Blanecolor SAS. Manual de Gestión de Calidad (2012).
42. Engum Marianne. (2009). Implementing Lean Manufacturing into Newspaper Production Operations. A Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Sciene in the School of Print Media in the College of Imaging Arts and Sciences of the Rochester Institute of Techcnology.
43. Espejo A, M, Moyano Fuentes, J. (2007). Lean Production: Estado actual y desafíos futuros de la investigación. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa. Universidad de Vigo. Vol. 13, núm. 2, mayo-agosto. Pp. 179-202.
44. Farris A, Jennifer, Van Aken, Eileen M, Worley June. (2008). Learning From Less Successful Kaizen Events: A Case Study. Engineering Management Journal Vol. 20 No. 3. September. Pp. 10-20.
45. Feimpresores. Dimensión Gráfica (2010). Optimismo en el entorno económico. Edición No 27. Octubre.
46. Feld William M. (2001). Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them. USA: CRC Press.
47. Ferdousi Farhana, Ahmed Amir. (2010). A Manufacturing Strategy: An Overview of Related Concepts, Principles and Techniques. Asian Journal of Business Management. Pp. 35-40.
48. Friedli Thomas, Goetzfried Matthias, Basu J. Pharm P. (2010). Analysis of the Implementation of Total Productive Maintenance, Total Quality Management, and Just-In-Time in Pharmaceutical Manufacturing. Pp 181–192. DOI 10.1007/s12247-010-9095.
49. Gaither Norman, Frazier Greg. (2000). Administración de producción y operaciones. México: Thomson Editores.
50. Gajdzik B. (2008). Introduction of Total Productive Maintenance in Steelworks plants. METABK. Pp. 137-140-Noviembre.
51. Galgano Alberto. (2004). Las Tres revoluciones: a la caza del desperdicio. España: Ediciones Díaz de Santos.
52. Garcés R, Carlos D. (2010). Modelo de entregas directas para la reducción de costos logísticos de distribución en empresas de consumo masivo. Aplicación en una empresa piloto de Caldas. Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Administración de Negocios. Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales-Facultad de Administración.
53. Gjedum Nikola, Veza Ivica, Billic Bozenko. (2011). Simulation of production process reorganized with value stream mapping-Technical gazette. Pp. 341-347. Udc/udk 658.52.011.56:629.5
54. González C. Francisco. (2007). Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales herramientas. Revista Panorama Administrativo Año 1 No. 2 enero-junio. Pp. 85-112.
55. Gross John M., McInnis Kenneth R. (2003). Kanban Made Simple: Demystifying and Applying Toyota´s Legendary Manufacturing Process. USA: AMACOM (American Management Association).
56. Gualotuña S Andrea P, Meneses V Lenin F. (2006). Diseño e implementación del Sistema de Producción Esbelta (Lean Manufacturing) para la empresa Esmetal S.A. Tesis de grado para acceder al título de Ingeniero Empresarial-Escuela Politécnica Nacional- Escuela de ciencias. Quito.
57. Gutiérrez Pulido Humberto. (2010). Calidad total y Productividad. México: Mac Graw Hill.
58. Hasle Peter. (2011). Lean Production – An Evaluation of the Possibilities for an Employee Supportive Lean Practice. National Research Centre for the Working Environment, Copenhagen, Denmark, Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries. Wiley Periodicals, Inc.
59. Hay Edward. (1989). Justo a Tiempo: La Técnica Japonesa que generas mayor ventaja competitiva. Bogotá: Editorial Norma SA.

60. Heizer Jay, Render Barry. (2009). Principios de Administración de Operaciones. México: Pearson Prentice Hall.
61. Holweg Matthias. (2007). The genealogy of lean production. Journal of Operations Management. Pp. 420–437. Disponible en www.sciencedirect.com.
62. Hossein H Seyed M. (2011). Implementing 5S System in Persia Noor Factory. International Journal of Industrial Engineering. Pp. 425-431.
63. Huskins Rhonda. (2008). Revista Artes Gráficas. Edición 3 vol. 42 – Abril.
64. Juárez L., Yolanda; Rojas R., Jorge; Medina M., Joselito. (2011). El enfoque de sistemas para la aplicación de la manufactura esbelta Científica, vol. 15, núm. 1, enero-marzo. Pp. 35-42. Instituto Politécnico Nacional- Distrito Federal, México. Disponible en: http://www.redalyc.org/src/inicio/artpdfred.jsp?Icve=61419301005
65. Kadam Sandip J., Chavan Yeshwantrao, Shende Prashant .N., Kamble P.D.(2012). Value Stream Mapping Tool for Waste Identification in Tyre-Rim Assembly of Tractor Manufacturing. International Conference on Emerging Frontiers in Technology for Rural Area (EFITRA). Proceedings published in International Journal of Computer Applications® (IJCA). Pp 26-29.
66. Kadam Sandip J., Chavan Yeshwantrao, Shende Prashant N., Kamble P.D. (2012). Value Stream Mapping Tool for Waste Identification in Tyre-Rim Assembly of Tractor Manufacturing. International Conference on Emerging Frontiers in Technology for Rural Area (EFITRA). Proceedings published in International Journal of Computer Applications® (IJCA), Pp. 26-29.
67. Katarína Teplická, Katarína Culková. (2011). Kaizen and its applying during cost decreasing in Process of production firm maintenance: Annals of faculty engineering Hunedoara-international journal of engineering. Tome IX. Fascicule 3.
68. Krajewski Lee, Ritzman Larry, Malhotra Manoj. (2008). Administración de operaciones. México: Pearson Prentice hall. 8a edición.
69. Kusar Janez, Berlec Tomaz, Zefran Ferdinand, Starbek Marko. (2010). Reduction of Machine Setup Time. University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Slovenia Strojniski vestnik - Joumal olmechanical Engineering. Pp. 833-845. UDC 658.512.4:658.512.62.
70. Liker Jeffrey K., Morgan James. (2011). Lean Product Development as a System: A Case Study of Body and Stamping Development at Ford. Engineering Management Journal Vol. 23 No. 1 March. Pp. 16-28.
71. Malaver, F. (2002). Un perfil de la capacidad tecnológica en la industria de artes, imprentas y editoriales. Cuadernos de Administración No. 24. Pontificia Universidad Javeriana.
72. Mandahawi Nabell, Fouad Rami H., Obeidat Suleiman. (2012). An Application of Customized Lean Six Sigma to Enhance Productivity at a Paper Manufacturing company. Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering. Volume 6, Numbeer1, Feb. Pp. 103-109.
73. Maneechote T., Luangpaiboon P. (2010). Production Time Reduction for Erbium Doped Fibre Amplifier Process via Lean Manufacturing Systems. Iaeng proceedings of the international multiconference of engineers and computer scientists. Vol iii. March. Pp. 17-19. Hong Kong.
74. Manotas D. Diego F, Rivera C. Leonardo. (2007). Lean Manufacturing Measurement: The Relationships between Lean Activities and Lean Metrics. Estudios Gerenciales, octubre-diciembre, año/vol. 23, número 105. Universidad Icesi, Cali-Colombia. Pp. 69-83.
75. Marín-García Juan A., García-Sabater Julio J., Miralles Cristóbal, Vidal C. Pilar I. (2008). ¿Algo más práctico que una buena teoría?. El efecto de las recomendaciones teóricas en el éxito de implantación de un programa de mejora continua. II International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management XII Congreso de Ingeniería de Organización, September 3-5. Burgos, Spain.
76. Marudhamuthu Ravikumar, Kishnaswamyb Marimuthu, Moorthy P. Damodaran. (2011). The Development and Implementation of Lean Manufacturing. Techniques in Indian garment Industry. Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering, Volume 5, Number 6, Dec. Pp. 527 – 532.

77. Masaaki Imai. (1998). Cómo Implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (GEMBA). Mc Graw Hill. Bogotá Colombia
78. McCarthy Dennis, Rich Dr. Nick. (2004). Lean TPM- A Blueprint for Change. Great Britain: Elsevier Butterworth-Heinemann.
79. McHugh Kathleen. (2011). Nuevas Tendencias. ¿Qué significa realmente "Lean"?. Presstek. Disponible en http://www.industriagraficaonline.com/index.php?id=5012
80. Melton T. (2007). The Benefits of Lean Manufacturing – What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. Institution of Chem Francisco. Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing), Principales Herramientas. Revista Panorama Administrativo Año 1 No 2 enero-junio.
81. Meyers Fred E., Stewart James R. (2002). Motion and Time Study for Lean Manufacturing. USA: Pearson Education, Inc.
82. Miltenburg, Jhon (1995). Estrategia de Fabricación: Cómo formular e implantar un plan competitivo. Productivity Press.
83. Ministerio de Industria y Comercio. (2009). Desarrollando Sectores de Clase Mundial: Informe final Sector de la Comunicación Gráfica.
84. Mohd S. Noor A., Kasolang Salmiah, Jaffar Ahmed. (2011). Lean TQM Automotive Factory Model System- World Academy of Science, Engineering and Technology. Pp. 627-633.
85. Nepal Bimal P., Yadav Om Prakash, Solanki Rajesh. (2011). Improving the NPD Proceess by Applying Lean Principles: A Case Study. Engineering Management Journal. Vol23.No1.Pp. 52-68.
86. Nicholas John, Soni Avi. (2006). The Portal to Lean Production: Principles and practices for Doing More with Less. USA: Taylor & Francis Group.
87. Niño L. Luis F, Bednarek Mariusz. (2010). Metodología para la implantar el sistema de manufactura esbelta en Pymes industriales mexicanas.Noviembre. Pp. 1284-1307.
88. Noori Hamid, Radford Russell. (1997). Administración de Operaciones y Producción, Calidad total y respuesta sensible rápida. Colombia: Mc Graw Hill.
89. Noriega Carlos (2007). Jidoka: Automatización con un toque humano. Revista Logicel-Lean Sigma. No 57-Marzo.
90. Ohno Taiichi. (1988). Toyota Production System- Beyond Large-Scale Production. United States: Productivity Press.
91. Orejuela C. Juan P., Ocampo C. Julieth J., Mican R. Camilo A. (2010). Propuesta Metodológica para la programación de la producción en las pymes del sector artes gráficas, área public-comercial - estudios gerenciales,- Universidad Icesi. Vol. 26 No. 114 (enero-marzo). Pp. 97-118.
92. Ortiz P Néstor R, Gómez G Sebastián. (2007). Desarrollo de un Algoritmo Genético para el Diseño de Sistemas de Manufactura Celular a partir de una nueva función de aptitud. UIS Ingenierías, Volumen 6, No 2. Pp. 71-83. Diciembre. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, UIS.
93. Palominos B. Pedro, Godoy V. Verónica. (2010). Heurística para el equilibrado de líneas de ensambles del tipo tss heuristic for the tss assembly line balancing problem. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 18 Nº 3. Pp. 364-372.
94. Pattanaik L. N., Sharma B. P. (2009). Implementing lean manufacturing with cellular layout: a case study. Int J Adv Manuf Technol. Pp. 772–779. Disponible en DOI 10.1007/s00170-008-1629-8.
95. Päun Anisoara, Dumitru Sergiu, Constantin Anghel, Vladut Valentin, Zaica Alexandru. (2011). Monitoring anti-error systems aimed at manufacturing processes-flexible cell module monitoring module. Annals of Faculty Engineering Hunedoara-International Journal of Engineering. Tome IX. Fascicule 3.
96. Päun Anisoara, Dumitru Sergiu, Vlădut Valentin, Gägeanu Paul. (2011). Reducing the Time Consuming "Coming Back" in Manufacturing Process by Using the Anti-Error Systems. Annals of Faculty Engineering Hunedoara-International Journal of Engineering. Tome IX. Fascicule 3. Pp. 319-322.

97. Pedraza Lina M. (2010). Mejoramiento productivo aplicando herramientas de manufactura esbelta. Revista Soluciones de Postgrado EIA, Número 5. Pp. 175-190. Medellín, Marzo.
98. Pérez L. Freddy G., Cardozo S. Neyda T., Infante C. Cora E., Ugueto M. Martha G. (2007). Manufactura esbelta en la PYME. Pequeños cambios grandes resultados. International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management - XI Congreso de Ingeniería de Organización. International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid, September 5th-7th. Pp. 1281-1289.
99. Pérez R Jorge. (2011). Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería. Vol. 19 Nº 3. Pp. 396-408.
100. Pérez R Jorge I. (2011). El avión de la muda: herramienta de apoyo a la enseñanza-aprendizaje práctico de la manufactura esbelta. Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia No 58. Pp. 173-182. Marzo.
101. Perinic M., Ikoni M., Mari^i S. (2009). Die casting process assessment using single minute exchange of dies (smed) method. Pp. 199-202 (2009). Disponible en Udc – udk 658.51: 621.74.043: 621.33=111.
102. Rajadell C. Manuel, Garriga G. Federico, Marimón V. Federico. (2008). La formación y la búsqueda de personas comprometidas con el cambio, primeras medidas esenciales en la implantación de Lean Manufacturing. El caso de una empresa del sector eléctrico. II International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. XII Congreso de Ingeniería de Organización September 3-5. Burgos, Spain.
103. Rajadell C. Manuel, Garriga G. Federico. (2005). El control visual de la producción como fuente de ventaja competitiva. IX Congreso de Ingeniería de Organización Gijón, 8 y 9 de Septiembre.
104. Rajadell C. Manuel, Sánchez G José L. (2010). Lean Manufacturing, La evidencia de una necesidad. España: Ediciones Díaz de Santos.
105. Rajenthirakumar D., Mohanram P.V., Harikarthik S.G. (2011). Process Cycle Efficiency Improvement through Lean: A Case Study. Lean Thinking, International Journal of Lean Thinking Volume 2, Issue 1. June. Journal homepage: www.thinkinglean.com/ijlt. Pp. 46-58.
106. Rajenthirakumar, D., Gowtham Shankar R. (2011). Analyzing the Benefits of Lean Tools: Consumer durables manufacturing Company –Case Sutdy. Annals of Faculty Engineering Hunedoara-International Journal of Engineering-Tome IX. Fascicule 3. Pp. 335-339.
107. Restrepo C. Jorge H, Medina V Pedro D, Cruz T Eduardo A. (2009). Como Reducir el tiempo de preparación- How to Reduce Setup Time. Scientia et Technica Universidad Tecnológica de Pereira. No 41. Año XV. Mayo.
108. Rich N., Bateman N.,Esain A., Massey L., Samuel D.(2006). Lean Evolution: Lessons from the Workplace, Cambridge University Press.
109. Rivera, L. (2008). Justificación conceptual de un modelo de implementación de Lean Manufacturing. Heurística, Revista de Ingeniería Industrial de la Universidad del Valle, Cali, Colombia.
110. Rizzo Ken. (2008). Efectividad del pre-arreglo. Revista Artes Gráficas - vol.42 / Edición 2-Febrero/marzo.
111. Rizzo Ken. (2008)- La Manufactura “Lean”: Nuevos rumbos para la gerencia en la industria gráfica. Revista Artes Gráficas- vol. 42/ Edición 5 – Julio / Agosto.
112. Rizzo Ken. (2009). Presentación Seminario Al acecho del desperdicio en la producción de impresos. Memorias Printing Industries of America. Cigraf-Abril.
113. Rizzo Ken. (2010)- Prácticas efectivas de Gestión de la Impresión. Revista Artes Gráficas- vol. 44 / Edición 4 – Julio / Agosto.
114. Rizzo Ken. (2011). Excelencia operativa- ¡Adopte el modelo Shingo!. Revista Conversión- vol. 20 / Edición 2-Abril-Mayo. Pp. 28-32.

115. Rusell S. Roberta, Taylor III Bernard W. (2006). Operations Management, Quality and Competitiveness in a global environment. USA: John Wiley & Sons.
116. Samolejová A., Lenort R., Lampa M., Sikorova A. (2012). Specifics of metallurgical industry for implementation of lean principles. Pp. 373-376.
117. Sánchez A, Luz M. (2008). Estrategia operacional para pymes colombianas del sector de las artes gráficas basada en la teoría de los recursos y las capacidades. Proyecto para el diploma en estudios avanzados en ciencias empresariales. Universidad Antonio de Nebrija doctorado en ciencias empresariales. Madrid-España. Junio.
118. Sarache C. William A., Castrillón G. Omar D., Giraldo G. Jaime A. (2011). Sistemas de Producción: Modelamiento y gestión. Colombia: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
119. Shingo Shigeo. (1990). Tecnologías para el cero defectos: Inspecciones en la fuente y el sistema poka-yoke. Productivity Press. Madrid-España.
120. Sihombing Haeryip, Rassiah Kannan, Chidambaram Parahsakthi. (2011). Line Balancing Analyisis of Tuner Manufacturing. International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST). Vol. 3 No 6 June. Pp. 5206-5214.
121. Singh A. Sachpreet, Singh G. Janpreet. (2009). Lean Manufacturing using Axiomatic Design. Proceedings of the World Congress on Engineering. Vol I. WCE. July. London, U.K.
122. Sivakumar G. D., Shahabudeen P. (2008). Design of multi-stage adaptive Kanban system. Int J Adv Manuf Technol. Pp. 321–336. Disponible en DOI 10.1007/s00170-007-1093.
123. Sociedad Latinoamericana para la Calidad. (2000). Herramientas blandas y Duras para la Calidad. Documentos PDF.
124. Soconnini Luis. (2008). Lean Manufacturing Paso a Paso. México: Grupo Editorial Norma.
125. Stefacnic, N; Tosanovic, N; Martincevic-Mikic, S. (2009). Improvement of Production by using Kaizen. Annals of DAAAM & Proceedings of the 20th International DAAAM Symposium, Symposium, Volume 20, No. 1.
126. Sun Hongyi, Yam Richard, Wai-Keung Ng. (2003). The implementation and evaluation of Total Productive Maintenance (TPM)—action case studies in a Hong Kong manufacturing company Int J Adv Manuf Technol. Pp. 224–228. Disponible en DOI 10.1007/s00170-002-1463-3.
127. Teeravaraprug Jirarat, Kitiwanwong Ketlada, Nuttapon saetong, Songklanakarin J. (2011). Relationship model and supporting activities of JIT, TQM and TPM. Sci. Technol. 33 (1). Pp. 101-106, Jan. - Feb.
128. The Productivity Development Team. (1999). Cellular Manufacturing: One-Piece Flow for Workteams. United States of America. Productivity Press.
129. Toledano de D. Asier, Mañes S. Nagore, García Sergio J. (2009). «Las claves del éxito de Toyota». LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas- «The Toyota Way». LEAN, more than a kit of tools and techniques. Cuadernos de Gestión Vol. 9. Nº 2. Pp. 111-122.
130. Treurnicht N.F., Blanckenberg M.M., van Niekerk H.G. (2011). Using Poka-Yoke methods to improve employment potential of intellectually disabled workers. South African Journal of Industrial Engineering May. Vol 22. Pp. 213-224.
131. Tsou J-C, Chen J-M. (2005). Dynamic model for a defective production system with Poka-Yoke. The Journal of the Operational Research Society, vol 56, No 7 July .Pp 799-803.
132. Ulutas Berna. (2011). An application of SMED Methodology. World Academic of Science, Engineering and Technology 79. Pp. 100-103.
133. Umble Michael, Srikanth M.L. (1995). Manufactura Sincrónica: Principios para lograr una excelencia de categoría mundial. México: Compañía Editorial Continental.
134. Valero Edgar A,. (2002). Clusters de empresas en la industria gráfica colombiana. Dificultades y oportunidades. Revista Innovar-Revista de ciencias administrativas y sociales. Enero-junio, número 019. Universidad nacional de Colombia. Bogotá, Colombia, pp. 44-68.

135. Venera T. Amalia, Irina r. Cecilia, Cîrnu Doru. (2010). Lean management - the way to a performant enterprise. Annals of the University Petroşani, economics, 10(3). Pp. 333-340.
136. Vilana A José R. (2011). Fundamentos del Lean Manufacturing Nota Técnica 3-01- Dirección de Operaciones. Creative Commons.
137. Villaseñor C Alberto, Galindo C Edber. (2007). Conceptos y reglas de Lean Manufacturing. México: Editorial Limusa.
138. Vollman Thomas E. (2005). Planeación y Control de la producción: Administración de la Cadena de Suministros. México: Mc Graw Hill.
139. Webb Joseph W, (2001). Diez tendencias innegables que afectan la industria gráfica. Conferencia presentada el 7 de septiembre de 2001 en Chicago, durante Print 01. Traducida y reproducida con autorización expresa del autor, por Artesgráficas.com y Conversión.com.
140. Widyadana G.A., Weeb H.M., Chang Jer-Yuan. (2010). Determining the optimal number of Kanban in multi-products supply chain system International Journal of Systems Science, Vol. 41, No. 2, February.
141. Wilson Lonnie (2010). How to Implement Lean Manufacturing. USA: Mc Graw Hill Companies
142. Womack James P, Jones Daniel T, Roos Daniel. (1991). The Machine that Changed the World: the Story of Lean Production. USA: First Harper Perennial.
143. Zapata G. Amparo, Sarache C. William A, Becerra R. Fredy.(2012). Gestión de la Calidad: Hacia un modelo integrado de estándares. Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales. Manizales-Colombia

Sitios Web:

http://www.druckblog.org/

http://www.institutolean.org/

http://leanreflexiones.wordpress.com/category/ji-instruccion-de-trabajo/

http://www.mylean.org/

http://www.nwlean.net/

http://www.printing.org

http://www.strategosinc.com/

http://www.wagnerprintconsult.com/